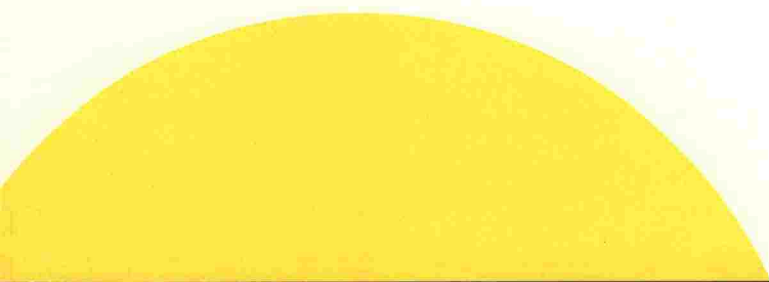


S12 Pääteiden parantamiskäyttö

# Kapean nelikaistaisen tien kunnossapito

Valtatie 5 välillä Vehmasmäki - Hiltulanlahti

Tiehallinnon selvityksiä 77/2001



**S12 Pääteiden parantamisratkaisut**

## **Kapean nelikaistaisen tien kunnossapito**

**Valtatie 5 välillä Vehmasmäki - Hiltulanlahti**

**Tiehallinnon selvityksiä 77/2001**

*Kannen kuvat Marja Bäck*

ISSN 1457-9871

ISBN 951-726-838-6

TIEH 3200723

Edita Oyj

Helsinki 2001

Julkaisua myy:

Tiehallinto, julkaisumyynti

telefaksi 0204 22 2652

e-mail [julkaisumyynti@tiehallinto.fi](mailto:julkaisumyynti@tiehallinto.fi)



TIEHALLINTO

Tie- ja liikennetekniikka

Opastinsilta 12 A

PL 33

00521 HELSINKI

Puhelinvaihte 0204 22 150



**S12 Pääteiden parantamisratkaisut. Kapean nelikaistaisen tien kunnossapito. Valtatie 5 välillä Vehmasmäki - Hiltulanlahti.** Helsinki 2001. Tiehallinto, Tie- ja liikennetekniikka. Tiehallinnon selvityksiä 77/2001. 55 s. + liitt. 4 s. ISSN 1457-9871, ISBN 951-726-838-6, TIEH 3200723.

**Asiasanat:** kunnossapito, poikkileikkaus, päätiet, tietyypit  
**Aiheluokka:** 31, 70

## TIIVISTELMÄ

Tiehallinnon strategisen projektin S12 Pääteiden parantamisratkaisut yhtenä osa-projektina tutkitaan mm. uusien tietyypivaihtoehtojen soveltuvuutta Suomen olosuhteisiin. Lokakuussa 2000 avattiin liikenteelle kapea nelikaistainen tie valtatiellä 5 välillä Vehmasmäki – Hiltulanlahti Kuopion eteläpuolella. Kapealla nelikaistaisella tiellä on yhtenäinen päällyste ja vastakkaiset ajosuunnat on erotettu toisistaan keskikaiteella. Pituutta tiekaistalla on noin 11 km.

Tässä kunnossapidon seurantatutkimuksessa on kerätty ja analysoitu tiedot kapean nelikaistaisen tien kunnossapidon menetelmistä, työmääristä ja kustannuksista sekä koottu kunnossapitäjän kokemukset uudesta tietyypistä ensimmäisen käyttövuoden perusteella. Kapeaa nelikaistaista tietä on verrattu hoidon työmääriin ja kustannusten osalta valtatie 5 läheiseen moottoritieosuuteen, normaaliin yksiajorataiseen 9/7 m poikkileikkaukseen sekä ohituskaistoin varustettuun kaksikaistaiseen tiehen.

Kapean nelikaistaisen tien kunnossapito on työmenetelmiltään samankaltaista kuin moottoritiellä. Tässä kohteessa työmäärätkin kapealla nelikaistaisella tiellä ja moottoritiellä ovat samat, koska tieosuudet kuuluvat samaan "aurauslenkkiin". Lumenpoisto ajoradalta tehdään kahdella aura-autolla, jotka ajavat porrastettuna parina. Koska kapealla nelikaistaisella tiellä ei ole keskisarkaa, täytyy lumenpoisto tehdä keskeltä ulospäin. Eritasoliittymien auraus ja liukkaudentorjunta tehdään erillisellä "ramppiautolla", joka tekee myös pääosan pientareiden puhdistuksesta.

Sekä kapealla nelikaistaisella tiellä että moottoritiellä talvihoidon työ kustannukset tielinjan osalta (ilman rampeja tai liittymiä) ovat noin 17 000 mk/km/v. Kapean nelikaistaisen tien talvihoito on yli 50 % kalliimpaa kuin perinteisen kaksikaistaisen tien talvihoito, 11 000 mk/km/v. Ohituskaistoin varustetun kaksikaistaisen tien talvihoitokustannus, 15 000 mk/km/v, asettuu näiden väliin kuitenkin lähemmäs kapeaa nelikaistaista tietä.

Kapean nelikaistaisen tien kesähoito on pääosin samanlaista kuin moottoritiellä. Eroja on lähinnä vihertöiden, kuivatusjärjestelmän hoidon sekä ajoradan harjauksen ja pesun työmäärissä.

Kunnossapitäjien kokemusten perusteella kapean nelikaistaisen tien hoidettavuus ei juuri poikkea normaalista moottoritiestä ja on ollut ennako-odotuksia helpompaa. Putkipalkkikeskikaiteesta johtuvia ongelmia ovat olleet aurausta haittaavat kaidejohteen kiinnitysmutterit, muihin kaidetyyppeihin nähden ylhäällä oleva kaidejohde sekä kaiteeseen kiinnitetyt liikennemerkkit, jotka tilan puutteen vuoksi on jouduttu poistamaan.

Kaidevaurioita on tapahtunut suhteellisen runsaasti 0,7 kaidevauriota/km/v. Keski-kaidevauriot vaativat nopeaa korjausta, ainakin vaurioituneen kaiteen purkamista, koska keskisaran puuttuessa vaurioitunut kaide saattaa "pullistua" vastakkaiselle ajoradalle saakka.

Toisen päällystekerroksen teko keskikaiteen alle on vaatinut käsityötä ja ohituskaistan sulkemisen liikenteeltä molemmissa suunnissa. Näistä aiheutuvat lisäkustannukset ovat arviolta 7 500 mk/km.

Liikennemittausten mukaan ajonopeudet tai eri kaistojen käyttö eivät poikkea moottoritiestä. Kapeamman poikkileikkauksen vuoksi ajourat ovat lähempänä toisiaan, jolloin ohittamista hankaloittava lumivalli ajokaistojen välillä näyttää jäävän kapeammaksi ja matalammaksi kuin moottoritiellä. Kapean nelikaistaisen tien ohituskaistalla ajavan raskaan liikenteen nostattaman lumipölyn on todettu haittaavan vastakkaista ajosuuntaa enemmän kuin moottoritiellä.



**S12 Improvement solutions for main road. Maintenance of a narrow four-lane road.** Helsinki 2001. Finnish Road Administration. Finnra Reports 77/2001. 55 p. + app. 4 p. ISSN 0788-3722, ISBN 951-726-838-6, TIEH 3200723.

**Keywords:** maintenance, cross section, main roads, road types

## ABSTRACT

The suitability of new alternative road types for conditions in Finland is being studied as a partial project of the Finnish Road Administration's strategic project S12 Improvement solutions for main road. A narrow four-lane road was opened for traffic on main road 5 between Vehmasmäki and Hiltulanlahti south of Kuopio in October 2000. This narrow four-lane road has an undivided pavement and the opposing lanes of traffic are separated by a middle barrier.

In this maintenance follow-up study, information about the procedures used, the quantity of work involved and the cost of maintaining the narrow four-lane road was collected and analysed. The study also gathered the maintenance agency's experiences with the new road type on the basis of the first year of use. The quantity of work involved and the cost of maintenance is compared to a nearby motorway section of main road 5, a normal road with a 9/7 m cross section and a two-lane road with passing lanes.

The maintenance procedures of the narrow four-lane road are similar to those of the motorway. Because they belong to the same plowing route, the quantity of work at this site is the same for the narrow four-lane road and the motorway. Snow removal from the roadway is done using two snowplows driving as a staggered pair. Because the narrow four-lane road does not have a median strip, snow removal has to be done from the centre outward. Interchanges are plowed and salted with a separate "ramp vehicle", which also cleans most of the shoulders.

The labour costs of winter maintenance of both the narrow four-lane road and the motorway (excluding the ramps and interchanges) are around 17,000 FIM/km/yr. Winter maintenance of the narrow four-lane road is over 50 % more expensive than the 11,000 FIM/km/yr. cost of winter maintenance of a conventional two-lane road. The cost of winter maintenance of a two-lane road with passing lanes is 15,000 FIM/km/yr, which is between the two, but closer to the cost of the narrow four-lane road.

Summer maintenance of the narrow four-lane road is mainly similar to that of the motorway. The differences are primarily in the amount of work involved in maintaining the green area and the drainage system and in sweeping and washing the roadway.

On the basis of the maintenance agencies' experiences, the maintainability of the narrow four-lane road does not differ much from that of the normal motorway, and is easier than expected beforehand. Problems caused by the tubular beam middle barrier have been due to the fastening bolts, which interfere with plowing, the higher railing than on other barriers, and the traffic signs attached to the barrier, which have had to be removed for lack of space.

Barrier damage has occurred relatively often, with 0.7 damages/km/yr. Middle barrier damages require prompt repair, or at least removal of the damaged barrier, because due to the lack of a median strip, the damaged barrier may "bulge" into the opposing lane of traffic.

Application of a second layer of pavement underneath the middle barrier has required manual work and closing of the passing lane in both directions. The additional cost of this is estimated at 7,500 FIM/km.

According to traffic measurements, driving speeds or use of different lanes do not differ from those of the motorway. Because of the narrower cross section, the driving ruts are closer to each other, whereupon the bank of snow between lanes, which makes passing difficult, is narrower and lower than on the motorway. Snow blown into the air by heavy traffic in the passing lane hinders traffic in the opposing lane more than on the motorway.

## ESIPUHE

Selvitys kuuluu Tiehallinnon strategiseen projektiin S12 Pääteiden parantamisratkaisut, jonka yhtenä osaprojektina tutkitaan uusien tiettyyppien soveltuvuutta Suomen olosuhteisiin.

Lokakuussa 2000 avattiin liikenteelle kapea nelikaistainen tie valtatiellä 5 välillä Vehmasmäki - Hiltulanlahti Kuopion eteläpuolella. Tämän kunnossapidon seurantalutkimuksen tarkoituksena on koota tiedot ja kokemukset tämän tietyyppin hoidosta ja kunnossapidosta ensimmäisen käyttövuoden osalta. Tutkimukseen liittyy myös tiellä vallitsevien ajo-olosuhteiden sekä liikenteen ajokäyttäytymisen seurantaa ja analysointia. Kapeaa nelikaistaista tietä on verrattu läheiseen moottoritiehen, perinteiseen kaksikaistaiseen tiehen sekä ohituskaistoin varustettuun kaksikaistaiseen tiehen.

Selvitys on tehty Tiehallinnon tie- ja liikennetekniikka -yksikön toimeksiantosta. Selvityksen ohjausryhmään ovat kuuluneet Päivi Pesu ja Anne Lepänen Tiehallinnon tie- ja liikennetekniikka -yksiköstä sekä Jukka Karjalainen ja Juhani Kohonen Savo-Karjalan tiepiiristä.

Selvityksen tekijänä on ollut Tieliikelaitos, jossa työhön ovat osallistuneet Olli Mäkelä, Marja Bäck, Jutta Kärki, Seppo Rossinen, Petri Kettunen, Rauno Kuusela, Raimo Ledentsä, Reijo Onikki ja Juhani Voutilainen. Tärkeässä osassa ovat olleet Tieliikelaitoksen Kuopion ja Leppävirran hoitotiimit, jotka ovat vastanneet selvityksen kohteena olleiden tieosuuksien kunnossapidosta ja välittäneet käytännön kokemukset selvityksen tekijöiden käyttöön.

Helsinki, joulukuu 2001

Tiehallinto  
Tie- ja liikennetekniikka

**Sisältö**

1	JOHDANTO	9
2	SEURANTAKOHDE JA VERTAILUOSUUDET	10
3	TALVIHOITO	14
3.1	Talvihoidon sisältö ja palvelutasotavoitteet	14
3.2	Talvihoidon toimintatavat tarkasteluosuuksilla	17
3.3	Talven vaikeus 2000 . 2001 kunnossapidon kannalta	19
3.4	Talvihoidon suoritteet	21
3.5	Talvihoidon kustannukset	26
3.6	Kunnossapitäjien kokemukset talvihoidosta	28
4	AJO-OLOSUHTEET TALVELLA	31
4.1	Sään, hoitotoimenpiteiden ja liikenteen vaikutus ajo-olosuhteisiin	31
4.2	Ajo-olosuhteet kelikamerakuvien ja ajohavaintojen perusteella	32
4.3	Tienpinnan liukkaus talvihoidon laatus seurannan perusteella	35
4.4	Liikenne ja ajo-olosuhteet	40
5	MUU HOITO	44
5.1	Kesähoidon sisältö ja kustannukset	44
5.2	Tietyypin vaikutus kesähoitoon	44
5.3	Kaidevauriot ja niiden korjaus	45
6	PÄÄLLYSTEEN KULUMINEN JA UUDELLEENPÄÄLLYSTYS	47
6.1	Urautuminen ensimmäisenä talvikautena	47
6.2	Päällysteen uusiminen	48
7	KESKIKAIDEAUKOT	49
7.1	Keskikaideaukoilla saatavat kunnossapitosäästöt	49
7.2	Keskikaideaukkojen vaikutus liikenneturvallisuuteen	50
8	TIETYYPIN ONGELMAT JA KEHITTÄMISTARPEET	51
9	YHTEENVETO	53
10	LÄHDELUETTELO	54
11	LIITTEET	55



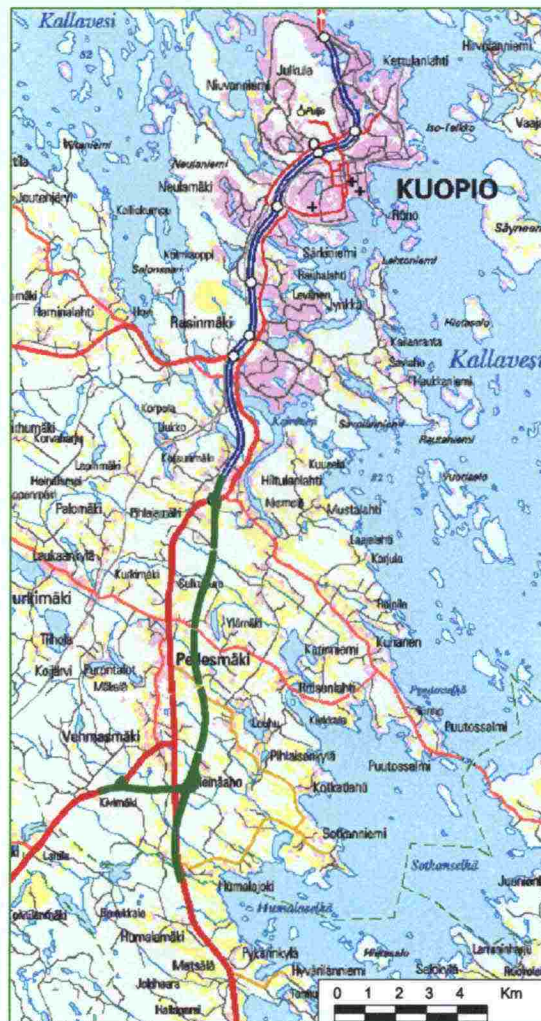
## 1 JOHDANTO

Tiehallinnon strategisen projektin S12 Pääteiden parantamisratkaisut tavoitteena on kehittää tavallisen kaksikaistaisen tien ja moottoritien välille sijoittuvia uusia tieratkaisuja ja suunnitteluperiaatteita, joilla voidaan parantaa liikenteen turvallisuutta ja sujuvuutta. Projektin yhtenä osana tutkitaan uusien tietyyppivaihtoehtojen soveltuvuutta Suomen olosuhteisiin.

Projektiin kuuluu useita ns. pilottihankkeita, joilla pyritään saamaan käytännön kokemuksia uusista tietyypeistä. Pilottihankkeisiin liittyy toteutettujen hankkeiden seuranta, jonka avulla kootaan järjestelmällisesti tietoa tietyypin toimivuudesta ja soveltuvuudesta Suomen olosuhteisiin.

Lokakuussa 2000 avattiin liikenteelle kapea nelikaistainen tie valtatiellä 5 välillä Vehmasmäki – Hiltulanlahti Kuopion eteläpuolella. Tämä noin 11 km mittainen valtatiejakso on rakennettu kokonaan uudelle tielinjalle. Kapealla nelikaistaisella tiellä koko ajoradalla on yhtenäinen päällyste, mutta vastakaiset ajosuunnat on erotettu toisistaan keskikaiteella.

Tämän seurantatutkimuksen tarkoituksena on kerätä ja analysoida tiedot



kapean nelikaistaisen tien talvi- ja kesähoidon työmääristä ja kustannuksista sekä koota kunnossapitäjän kokemukset uudesta tietyypistä ensimmäisen käyttövuoden perusteella. Edelleen tavoitteena on kuvata hoidon tasoa ja tien keliolosuhteita sekä suhteuttaa hoidon työmäärät vallitseviin keliolosuhteisiin. Kapeaa nelikaistaista tietä verrataan hoidon työmäärien ja kustannusten osalta valtatie 5 viereiseen moottoritieosuuteen, normaaliin yksiajorataiseen 9/7 m poikkileikkaukseen sekä ohituskaistaosuuteen (kolmikaistainen tie) valtatiellä 5 välillä Lepävirta - Varkaus.

Hoidon ja kunnossapidon seurantatutkimus on osa seurannan kokonaisuutta. Muissa osatutkimuksissa selvitetään toteutuneet rakennuskustannukset ja rakentamiskokemukset /1/, tutkitaan liikenteen toimivuutta ja ajokäyttäytymistä, liikenneturvallisuutta sekä selvitetään tienkäyttäjien mielipiteitä uudesta tietyypistä.

## 2 SEURANTAKOHDE JA VERTAILUOSUUKSET

### Kapea nelikaistainen tie

Kapealla nelikaistaisella tiellä on yhtenäinen päällyste, mutta vastakkaiset ajosuunnat on erotettu toisistaan keskikaiteella (kuva 1). Tie on tässä kohteessa merkitty moottoriliikennetieksi. Tiellä ei ole tasoliittymiä, vaan liittyminen ja erkaneminen tapahtuvat eritasoliittymissä. Tievalaistus on rakennettu eritasoliittymiin, mutta tielinja on valaisematon. Koko uudelle tiejaksolle on rakennettu yhtenäiset hirviaidat.

Tien kokonaisleveys on 18,7 m. Ajokaistat ovat 3,5 m levyisiä, keskisarka (maaliviivojen väli) 1,7 m ja pientareet 1,5 m.

Tiejakson liikennemäärä on runsaat 8 000 autoa/vrk. Kevyt liikenne ja paikallinen liikenne käyttävät rinnakkaistieksi jäänyttä vanhaa valtatieä. Pika-vuoroliikenne on siirtynyt uudelle tiejaksolle, mutta muu linja-autoliikenne käyttää rinnakkaistietä.

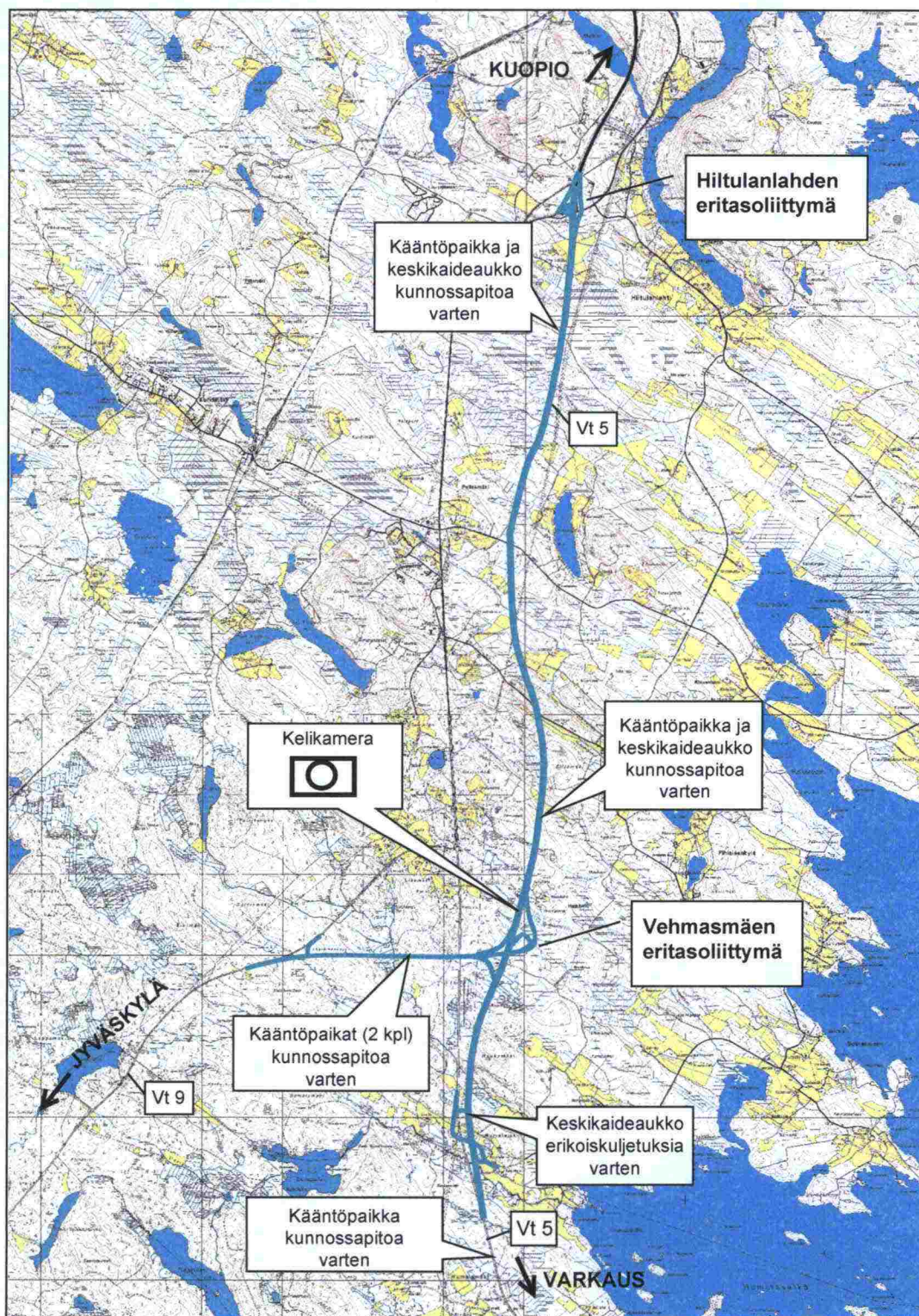


Kuva 1. Kapea nelikaistainen tie.

Tiejakson eteläpäässä on Vehmasmäen eritasoliittymä, jossa Jyväskylän suunnasta tuleva valtatie 9 yhtyy valtatiehen 5. Kapea nelikaistainen tie alkaa valtatiellä 5 etelästä tultaessa pari kilometriä ennen Vehmasmäen liittymää.

Pohjoisessa kapea nelikaistainen tie päättyy Hiltulanlahden eritasoliittymän eteläpuolella, josta valtatie 5 jatkuu normaalina moottoritiepoikkileikkauksena.





Kuva 2. Yleiskartta tieosuudesta valtatiellä 5 välillä Vehmasmäki - Hiltulanlahti.



**Vertailuosuudet**

Varsinaisen tutkimusosuuden lisäksi tietoja kerätään kolmelta vertailujaksolta (taulukko 1 ja kuva 3). Vertailuosuuksien avulla pyritään selvittämään työmäärät ja kustannukset ja erityisesti erot erityyppisillä tiejaksoilla.

Taulukko 1. Tutkimusosuus ja vertailuosuudet.

Tietyyppi	Tieosuus	Tierekisteriosoite
1. Kapea nelikaistainen tie	Vt 5 Vehmasmäki - Hiltulanlahti	5/156/3700 - 157/4266
2. Moottoritie	Vt 5 Pitkälahti - Hiltulanlahti	5/158/0000 - 4815
3. Perinteinen kaksikaistainen tie	Vt 5 Paukarihti - Humalamäki	5/155/0000 - 5000
4. Kaksikaistainen tie ohituskaistoin - ohituskaista etelään - ohituskaista pohjoiseen	Vt 5 Huruslahti - Poijinpelto	5/148/0000 - 4465  5/148/1100 - 2200 5/148/2700 - 3600

Vertailuosuudet on valittu samalta valtatiejaksolta kuin tutkittava kapea nelikaistainen tie. Pyrkimyksenä on saada ilmastoltaan, liikenteen luonteen kannalta ja kunnossapidon toteutuksen suhteen mahdollisimman hyvin vertailukelpoiset osuudet.

Moottoritieosuus (2) on välittömästi kapean nelikaistaisen osuuden pohjoispuolella. Tällä osuudella on perinteinen moottoritiepoikkileikkaus MO 2x11,75/7,5. Osuudella sijaitsee liikenteen automaattinen mittauspiste (LAM).

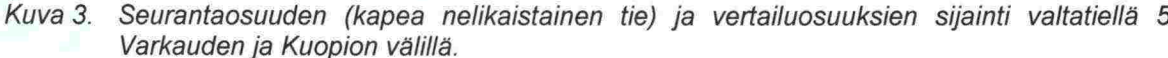
Perinteinen kaksikaistainen tieosuus (3) on välittömästi kapean nelikaistaisen tien eteläpuolella. Tien poikkileikkaus on 9/7 m.

Kaksikaistainen tieosuus ohituskaistoin (4) sijaitsee noin 40 km tutkimusosuudesta etelään. Tämän osuuden valintaan on vaikuttanut sillä sijaitseva tiesääasema. Tien poikkileikkaus on 10,5/7,5 m ja ohituskaistojen kohdalla 3,5 m leveämpi.

Liikennemäärät (KVL-2001) ovat kapealla nelikaistaisella tiellä noin 8 300 autoa/vrk ja moottoritiellä noin 11 500 autoa/vrk. Perinteisen kaksikaistaisen tien ja kaksikaistaisen tien ohituskaistoin liikennemäärät ovat noin 5 000 autoa/vrk.

Osuudet 1 ja 2 kuuluvat Kuopion hoitourakkaan ja osuudet 3 ja 4 Leppävirran hoitourakkaan.







### 3 TALVIHOITO

#### 3.1 Talvihoidon sisältö ja palvelutasotavoitteet

Teiden talvihoitoon kuuluvat tiestön tilan hallinta töiden oikea-aikaisuuden varmistamiseksi, lumenpoisto, pinnan tasaus ja liukkauden torjunta. Lisäksi talvihoitoon sisältyvät mm. aurausviitoitus, liikennemerkkien ja opasteiden puhdistus, lumivallien madallus, lumen poiskuljetus ja sulamisvesihaittojen torjunta. /7/

Lumenpoisto ja liukkaudentorjunta muodostavat talvihoidon kustannuksista valtaosan, lähes 90 %.

##### Talvihoidon palvelutasotavoitteet

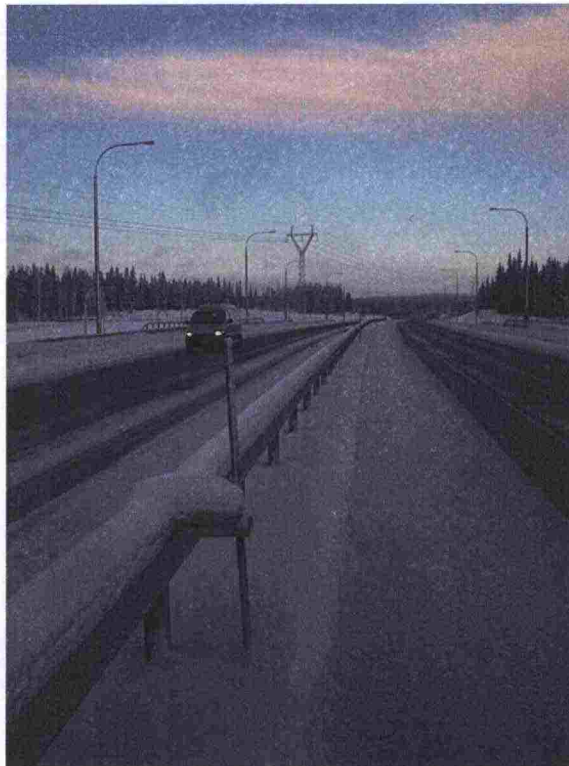
Talvihoidon laatutaso on määritelty talvihoitoa koskevissa toimintalinjoissa ja näihin pohjautuvissa laatuvaatimuksissa. Toimintalinjoissa määritellään tiestön talviajan palvelutaso talvikunnossapidon kannalta. Toimintalinjoja sovelletaan maan eri alueilla paikallisten olosuhteiden ja liikenteen tarpeen mukaan. Päätiestöllä pyritään yhtenäiseen laatutason. Kuitenkin maan eri osissa erilainen ilmasto vaikuttaa siihen, että tien käyttäjän kokema palvelutaso ja keli voivat olla eri puolilla maata erilaisia.

Talvikaudella 2000 - 2001 olivat käytössä v. 1995 määritelty toimintalinjat /8/ ja v. 1998 tehty laadun määrittely /6/. Talvihoidon toimintalinjat /9/ ja näihin pohjautuvat laatuvaatimukset /7/ on uusittu v. 2001 ja tulevat käyttöön talvikaudella 2001 - 2002. Laatuvaatimusten paikalliset sovellukset ja erillistarpeet kirjataan alueurakkasopimukseen työkohtaisina tarkennuksina. Tällaisia tarkennuksia ei talvikaudella 2000 - 2001 ollut kapealla nelikaistalla tiellä tai muilla vertailuosuuksilla.

Palvelutaso määräytyy pääosin tien liikennemäärän, toiminnallisen luokan ja alueen ilmaston mukaan. Tieverkko on jaettu viiteen varsinaiseen talvihoitoluokkaan (Is, I, Ib, II ja III). Kullakin luokalla on toisistaan poikkeava palvelutaso ja laatuvaatimukset.

Tarkasteltavista tieosuuksista kuuluvat:

- kapea nelikaistainen tie sekä moottoritie talvihoitoluokkaan Is ja
- perinteinen kaksikaistainen tie sekä kaksikaistainen tie ohituskaistoin talvihoitoluokkaan I.





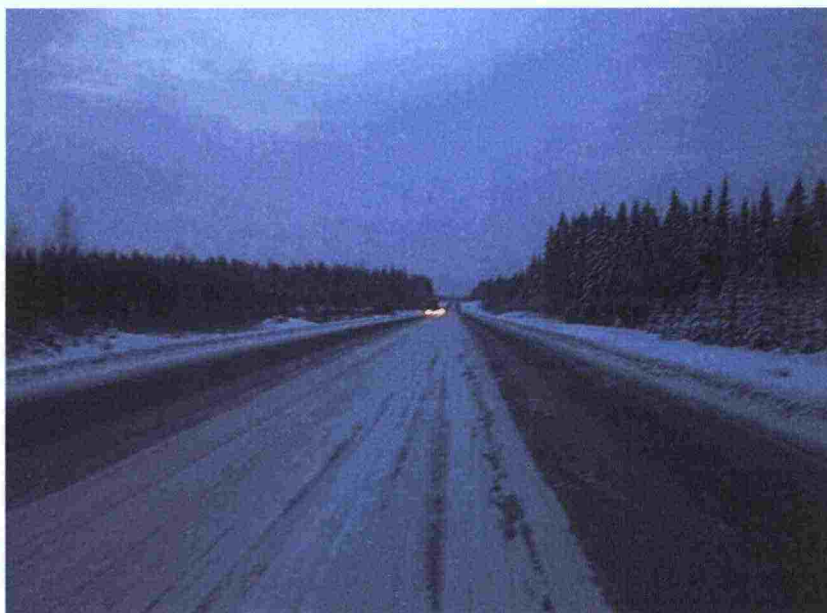
## Palvelutaso eri hoitoluokilla

### Hoitoluokka Is

Tie on pääosan ajasta paljas. Keski- ja Pohjois-Suomessa ja kylminä ajanjaksoina myös maan eteläosassa tiellä voi olla jonkin verran pitkittäisiä ohuita polannejaksoja, jotka eivät erityisesti vaikuta ajamiseen. Pitkinä pakkaskausina, jolloin suolan käyttö ei ole mahdollista, tien pinta voi olla osittain jäinen. Liukkaus torjutaan pääsääntöisesti ennakoivilla toimenpiteillä.

### Hoitoluokka I

Tie on pääosan ajasta paljas tai siinä voi esiintyä kapeita, matalia polannekaistoja ajokaistojen ja ajourien välissä. Sään muutostilanteissa ja yöaikaan tiellä voi olla lievää liukkautta. Liukkauden ongelmatilanteet pyritään estämään ennakoivalla liukkaudentorjunnalla.



Kuva 4. Kaksikaistainen tie ohituskaistoin (vertailuosa 4) kuuluu talvihoitoluokkaan I. Ongelmana on ohituskaistan pitäminen olosuhteiltaan samalla tasolla kuin peruskaistat. Kuva tammikuulta 2001.

## Talvihoidon laatuvaatimukset

Talvihoidon laatu määritellään seuraavien tekijöiden perusteella:

- **kitka** (kitka-asteikko 0,00...1,00 on sidottu tien pinnan kelikuvaukseen)
- **kitkan lämpötilaraja** (suolatuilla Is- ja I-luokan teillä kitkavaatimus on alhaisempi suolauksen lämpötilarajan alapuolella)
- **maksimilumisvyvyys** (lumen ja sohjon määrä, joka ei saa ylittyä lumisateen aikana)
- **aurauksen lähtökynnys** (lumen ja sohjon määrä, jonka ylittyttyä auraus on viimeistään aloitettava)
- **tasaisuus** (polanteen urat ja epätasaisuudet)
- **toimenpideaajat** (aika laadun alituksesta tai lumisateen päättymisestä hoitotoimenpiteen loppuunsaattamiseen)
- **laatuvaatimusten voimassaoloaika** (päivä / yö).

Taulukossa 2 on esitetty hoitoluokkien Is ja I laatuvaatimukset. Kitka-arvolla (0,00...1,00) kuvataan tienpinnan liukkaita. Kitka-arvoasteikon sanallinen kelikuvaus on taulukossa 3.

Taulukko 2. Talvihoitoluokkien Is ja I laatuvaatimukset talvikaudella 2000 - 2001.  
[Hakasulkeissa muutokset talvikaudeksi 2001 - 2002.]

Hoito- luokka	Liukkaudentorjunta				Lumen poisto			Pinnan tasoitus	
	Kitkavaatimus			Toimen- pideaika alittumi- sesta	Maksimilu- misyyvyys sateen ai- kana	Toimenpideaika, puhtaana sateen päättymisestä	Jos sade päätyy yöllä klo 22 jälkeen	Tasai- suus- vaati- mus	Toimen- pideaika alittumi- sesta
	Nor- maali	Kitkan lämpötila- raja	Yöllä						
Is	0,30	tien pinta alle −6 °C 0,25	klo 22 – 05 0,25 [0,28]	2 h	4 cm	2,5 h (sohjo 2 h)	Aurattu puhtaaksi toimenpi- deajassa	-	1 vrk
I	0,30 [0,28]	tien pinta alle −4 °C 0,25	klo 22 – 05 0,25	2 h	4 cm	3 h (sohjo 2,5 h)		1 cm	1 vrk

- Kitkavaatimuksen on täyttyvä vähintään puolella ajokaistan pinta-alasta.
- Is- ja I-luokan teiden kitkavaatimus on 0,25 tienpinnan lämpötilan ollessa raja-arvoa kylmempi.
- Luokissa Is ja I jäätämistilanteet torjutaan ennakoivasti suolaten niin, että liukkaudesta vältetään tai ainakin liukauden haitta ja kesto minimoidaan.
- Yöllä kitkavaatimukset ovat Is-luokassa 0,28 ja I-luokassa 0,25.
- Lumisateen aikana tai sateen jälkeisenä toimenpideaikana maksimi-lumisyyvyys ei saa ylittyä.
- Sohjoa sallitaan vain puolet lumen määrästä.
- Auras on käynnistettävä viimeistään, kun ajoradalle on kertynyt puolet maksimilumisyyvyydestä.
- Lumen maksimimäärät koskevat normaaleja lumisateita. Poikkeuksellisissa lumimyrskyissä (muutama kerta vuodessa) arvot voivat ylittyä.
- Lumen syvyydellä tarkoitetaan vallitsevaa tilannetta ajoradalla, myös liikenteen kasaamaa lunta.
- Lumikielekkeet poistetaan toimenpideaikassa niin, etteivät ne vaaranna liikennettä.
- Tasaisuusvaatimus tarkoittaa polanteessa olevien urien ja epätasaisuuksien sallittua enimmäissyvyyttä.
- Hoitoluokka Is pidetään normaalisti polanteettomana, mutta kylminä kausina, kun suoлаaminen ei ole mahdollista, hoitoluokan Is tasaisuusvaatimus on 1 cm.
- Tasaisuusvaatimus edellyttää, ettei ura ole jyrkkäreunainen (luokat I ja Ib).
- Tasaisuus ei saa heikentyä toimenpideaikanakaan 1 cm enempää vaatimuksesta.

Taulukko 3. Kitka-arvon ja kelin vastaavuus /7/.

Kitka-arvo	0,00 - 0,14	0,15 - 0,19	0,20 - 0,24	0,25 - 0,29	0,30 - 0,44	0,45 - 1,00
Tienpinnan kuvaus	Pääkallokehi, märkä jää, erittäin liukas	Jäinen, liukas	Tiivis polanne, tyydyttävä talvikeli	Karkea jää- ja lumipolanne, hyvä talvikeli	Paljas ja märkä, pitävä keli	Paljas ja kuiva, pitävä keli



### 3.2 Talvihoidon toimintatavat tarkasteluosuuksilla

Kapea nelikaistainen tie välillä Vehmasmäki - Hiltulanlahti kuuluu Kuopion alueurakkaan. Vertailuosuuksista moottoritieosuus välillä Hiltulanlahti - Pitkälähti kuuluu myös Kuopion alueurakkaan. Perinteinen kaksikaistainen tie välillä Paukarlahti - Humalamäki ja kaksikaistainen tie ohituskaistoin välillä Huruslahti - Poijinpelto kuuluvat Leppävirran alueurakkaan.

Tarkasteltavien tiejaksojen talvihoito on hoidettu yleisten menetelmäohjeiden /10/,/11/ mukaisesti. Kapealla nelikaistaisella tiellä ja vertailuosuuksilla noudatetut työtavat on kuvattu taulukossa 4 ja kuvassa 5.

Kapea nelikaistainen tie kuuluu samaan aurauslenkkiin moottoritieosuuden kanssa. Lumenpoisto ajoradalta tehdään kahdella aura-autolla, jotka ajavat porrastettuna parina. Koska kapealla nelikaistaisella tiellä ei ole keskisarkaa, täytyy lumenpoisto tehdä keskeltä ulospäin. Auraus jatkuu moottoritieltä suoraan kapealle nelikaistaiselle osuudelle. Koska keskisaralle auraavaa moottoritieauraa ei voi käyttää kapealla nelikaistatiellä, myös moottoritieosuuden aurauskäytäntö on muutettu keskeltä ulospäin tapahtuvaksi. Aurapari pyrkii ajamaan mahdollisimman peräkkäin, jotta muuta liikennettä ei pääsisi aurojen väliin. Etummainen aura ei voi käyttää alisivuauraa, koska se aiheuttaa vaaraa oikealta ohittavalle liikenteelle (kuva 5).

Lumenpoisto rampeilta hoidetaan erillisellä "ramppiautolla", joka yleensä lähtee liikkeelle samaan aikaan ajoradan auraparin kanssa. Ramppien auraus on hitaampaa ja "ramppiauto" jää jälkeen ajoradan auraparista. Jotta ramppien päihin jäävä aurausvalli ei häittäisi liian kauan liikennettä, on kaukaisimman Vehmasmäen eritasoliittymän auraus siirretty valtatie 9 auravaan Suonenjoen alueurakan tehtäväksi. Ramppien lumenpoiston suhteen eivät moottoritie ja kapea nelikaistainen tie poikkea toisistaan.

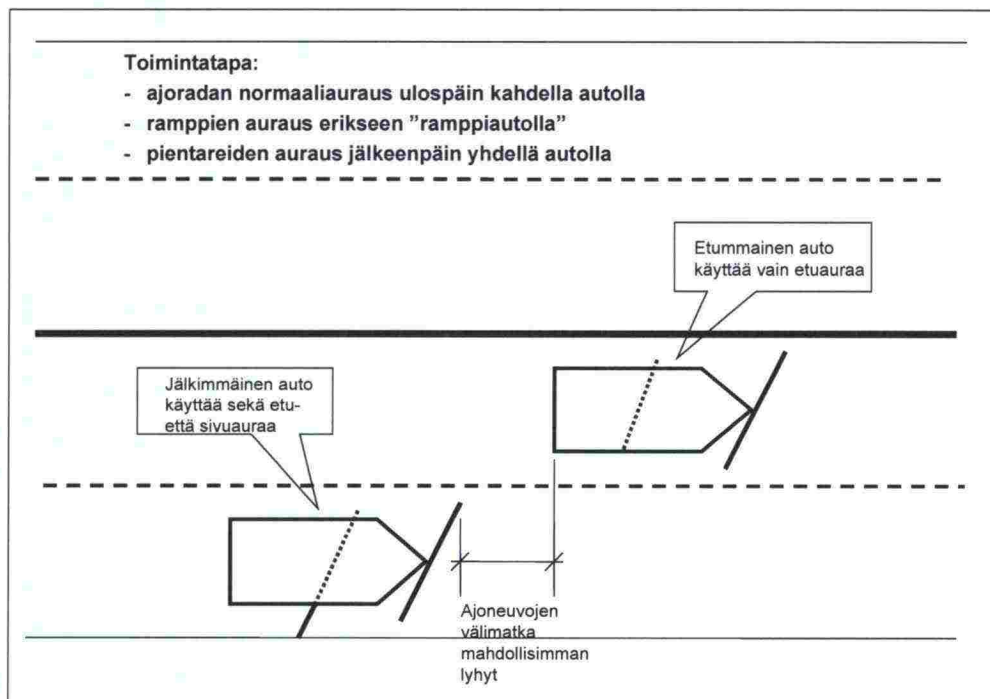
Kaksikaistaisen tien ohituskaistaosuutta on talvella 2000 - 2001 hoidettu pääsääntöisesti yhdellä aurayksiköllä. Vaikka ohituskaistaa aurattaessa käytetään alisivuauraa, aurauslumi tahtoo jäädä normaalikaistan oikeaan laitaan. Tämän vuoksi välin Varkaus - Leppävirta aurauksessa siirrytään talvella 2001 - 2002 kahden aurayksikön käyttöön.

Suolauuskäytännöissä ei kapea nelikaistainen tie poikkea moottoritiestä. Suolahiekoitusta käytetään molemmilla tietyypeillä vain rampeilla, ei ajoradalla.



Taulukko 4. Kapean nelikaistaisen tien ja vertailuosuuksien talvihoidon toteuttamistavat.

Osuus/ Hoito- urakka	Hoitokalusto	Työmenetelmäkuvaus
Kapea nelikaistainen tie; ajorata/ Kuopio	Aura-autot 2 kpl - vinoetuaura - sivuaura - suolausautomaatti Tiehöylä Rg 18	Lumenpoisto porrastettuna parina ajavilla aura-autoilla ulospäin. Pientareiden auraus päätien lumenpoiston jälkeen. Toimenpideaika pientareilla on 4 tuntia pidempi kuin ajoradoilla. Liukkaudentorjunta yleensä aurauksen yhteydessä joko liuoksena (NaCl), kostutettuna raesuolana (NaCl-rae+NaCl-liuos) tai olosuhteiden vaatiessa suolahiekalla. Polanteen poisto aina ulospäin tiehöylällä tai aura-auton alusterällä.
Moottoritie, ajorata/ Kuopio	Aura-autot 2 kpl - vinoetuaura - moottoritieaura (tarvittaessa) - sivuaura - suolausautomaatti Tiehöylä Rg 18	Lumenpoisto porrastettuna parina ajavilla aura-autoilla pääsääntöisesti ulospäin. Tarvittaessa ohituskaistan lumenpoisto keskikaistan lumitilaan moottoritieauralla. Pientareiden auraus päätien lumenpoiston jälkeen yleensä ns. "ramppiauton" siirtymäajojen yhteydessä, muutoin eri yksiköllä. Toimenpideaika pientareilla on 4 tuntia pidempi kuin ajoradoilla. Liukkaudentorjunta yleensä aurauksen yhteydessä joko liuoksena (NaCl), kostutettuna raesuolana (NaCl-rae+NaCl-liuos) tai olosuhteiden vaatiessa suolahiekalla. Polanteen poisto pääsääntöisesti ulospäin tiehöylällä tai aura-auton alusterällä.
Rampit /kapea nelikaistainen tie ja moottoritie, Kuopio	Aura-auto - moottoritieaura - sivuaura - suolausautomaatti Tiehöylä Rg 18	Lumenpoisto erillisellä ns. "ramppiautolla" ulospäin. Pientareiden auraus välittömästi ensimmäisen auraukserran jälkeen. Liukkaudentorjunta yleensä aurauksen yhteydessä joko liuoksena (NaCl), kostutettuna raesuolana (NaCl-rae+NaCl-liuos) tai olosuhteiden vaatiessa suolahiekalla. Polanteen poisto pääsääntöisesti ulospäin tiehöylällä tai aura-auton alusterällä.
Yksiajoratainen päätie/Leppävirta	Aura-auto - vinoetuaura - sivuaura - suolausautomaatti Tiehöylä Rg 17	Lumenpoisto yhdellä aurayksiköllä. Pientareiden auraus päätien lumenpoiston jälkeen yleensä samalla yksiköllä. Liukkaudentorjunta yleensä aurauksen yhteydessä joko liuoksena (CaCl <sub>2</sub> ), kostutettuna raesuolana (NaCl-rae+CaCl <sub>2</sub> -liuos) tai olosuhteiden vaatiessa suolahiekalla. Polanteen poisto aina ulospäin tiehöylällä tai aura-auton alusterällä.
Yksiajoratainen päätie ohituskaistoin/Leppävirta	Aura-autot 2 kpl - vinoetuaura - sivuaura - suolausautomaatti Tiehöylä Rg 17	Auraus pääsääntöisesti yhdellä aurayksiköllä, mutta tarvittaessa lumimäärästä riippuen myös kahdella yksiköllä. Ohituskaista hoidetaan ensimmäisellä auraukserralla alasisivuauraa käyttäen, ja yhtä aurayksikköä käytettäessä täydennetään pientareiden aurauksierroksella. Pientareiden auraus välittömästi ensimmäisen aurauksierroksen jälkeen käytettäessä yhtä yksikköä. Käytettäessä kahta aurayksikköä pientareet aurataan ensimmäisellä aurauksierroksella. Liukkaudentorjunta yleensä aurauksen yhteydessä joko liuoksena (CaCl <sub>2</sub> ), kostutettuna raesuolana (NaCl-rae+CaCl <sub>2</sub> -liuos) tai olosuhteiden vaatiessa suolahiekalla. Polanteen poisto aina ulospäin tiehöylällä tai aura-auton alusterällä.



Kuva 5. Auruksen toimintatapa kapealla nelikaistaisella tiellä ja moottoritiellä. Aura-autot pyrkivät ajamaan mahdollisimman lähellä toisiaan, jotta aurojen väliin ei pääsisi muuta liikennettä.

### 3.3 Talven vaikeus 2000 - 2001 kunnossapidon kannalta

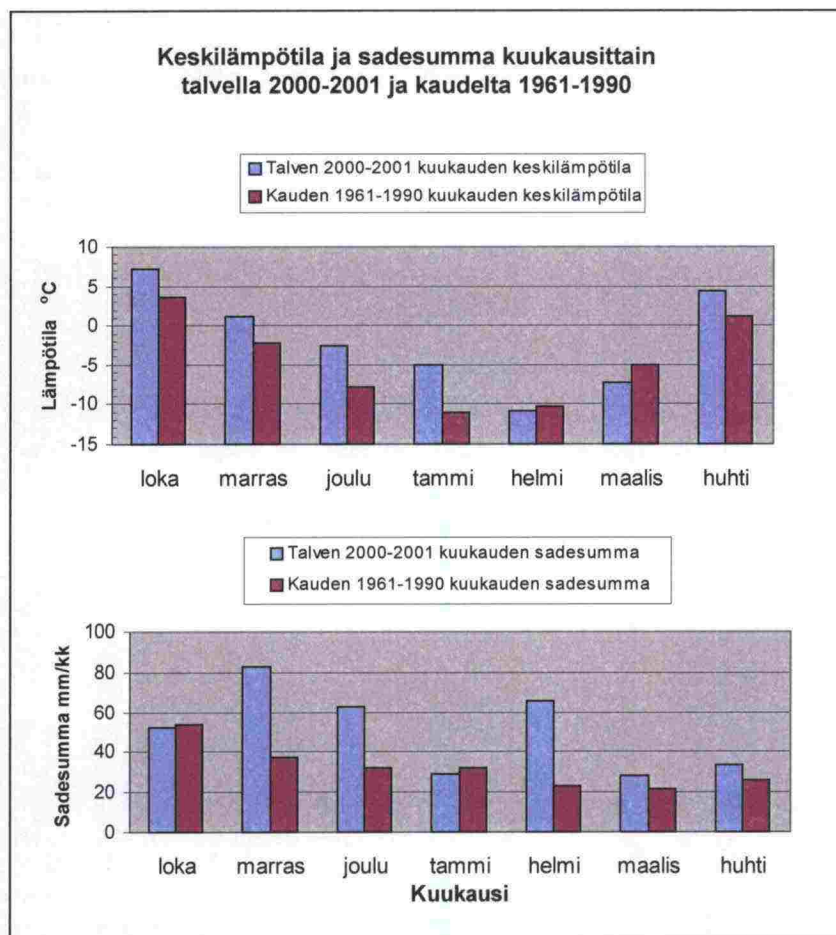
Talvikauden säätila vaikuttaa talvihoidon toimenpidemääriin ja sitä kautta talvihoidon kustannuksiin. Jotta talvikauden 2000 - 2001 vaikeutta voitaisiin arvioida, on sitä verrattu sekä säätilan että kunnossapitokustannusten osalta keskimääräiseen talveen.

#### Säätila

Kuopion seudulla talvi 2000 - 2001 on ollut keskimääräistä lämpimämpi (kuva 6). Helmi- ja maaliskuu olivat hieman keskimääräistä kylmempiä, mutta koko alkutalvi ja varsinkin joulukuun puoliväliin saakka oli leutoa, vain muutamana yönä lämpötila on käynyt pakkasen puolella, ja sateet olivat vesisateita. Pysyvä runsaampi lumipeite tuli vasta aivan joulun alla. Selkeitä pakkasjaksoja oli helmikuun alussa ja lopussa. Lopputalvi maaliskuun 20. päivästä eteenpäin on ollut vähäsateista, ainoastaan pääsiäisen aikaan huhtikuun puolivälissä oli muutama runsas-sateisempi päivä.



Aikavälillä 1.12.2000 - 31.3.2001 oli yhteensä 47 sadepäivää (sademäärä yli 1 mm/vrk), joista runsaita sateita (sademäärä yli 5 mm/vrk) oli 13 päivänä. Suurin sademäärä oli 6.2.2001 18 mm/vrk.



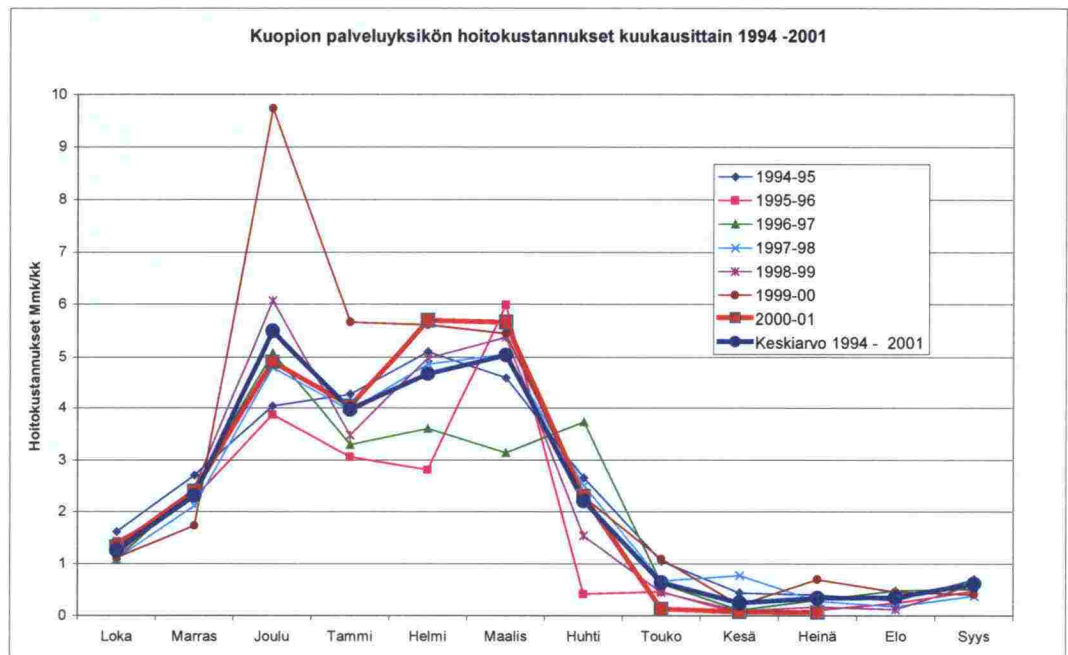
Kuva 6. Keskilämpötila ja sadesumma kuukausittain talvella 2000-2001 sekä keskiarvo vuosilta 1961-1990 Kuopion lentoasemalla.

### Kunnossapidon kustannukset

Talvihoidon kustannuksista kuukausittain on käytettävissä vertailutiedot Pohjois-Savon osalta vuodesta 1994 lähtien (kuva 7). Eri vuosien kustannusvertailussa ei ole otettu huomioon muutoksia tiepituudessa, kunnossapidon laatuvaatimuksissa, menetelmien kehittämisessä tai kustannus-tasossa. Tästä huolimatta aineisto antaa käsityksen eri talvikausista suhteessa keskimääräiseen.

Talvikauden 2000 - 2001 hoitokustannukset lokakuusta huhtikuuhun ovat olleet yhteensä 26,3 Mmk, kun ne keskimäärin ovat olleet 24,9 Mmk. Kustannusten kannalta talvikausi 2000 - 2001 on siten Pohjois-Savossa ollut 5,6 % keskimääräistä kalliimpi. Kustannuksia on hieman nostanut tiepituuden kasvu, mutta sen vaikutus on varsin pieni normaaliin vuosi-vaihteluun verrattuna.





Kuva 7. Pohjois-Savon tiestön (= Kuopion palveluysikkö) hoito-kustannukset kuukausittain 1994 - 2001. Kustannustaso- tai tiepituusmuutoksia ei ole korjattu.

Talven vaikeutta kunnossapidon kannalta pyritään kuvaamaan sääindeksien avulla. Uusitulla menettelyllä laskettuna aikaväli 1.1. - 30.4.2001 on Savo-Karjalan tiepiirissä ollut 1,9 % normaalivuotta helpompi (talvihoidon hintavaikutus).

Hieman ristiriitaisista tuloksista huolimatta yhteenvetona voitaneen päätellä, että talvikausi 2000 - 2001 on ollut kunnossapidon kannalta keskimääräinen. Vaikka alkutalvi lokakuusta joulukuuhun oli helppo, helmi- ja maaliskuu ovat olleet keskimääräistä hankalampia. Jatkossa esitettäviä talvihoidon toimenpide- ja kustannusmääriä voidaan pitää keskimääräisinä, eikä niihin ole tehty talven vaikeudesta riippuvaa korjausta.

### 3.4 Talvihoidon suoritteet

Talvihoidon auraus-, suolaus- ja hiekoituskertoja on seurattu sekä Tieliikelaitoksen AutoKeiju -järjestelmällä että kunnossapitohenkilöstön käsiseurannalla. Toimenpidemääriä on koottu 1.1.2001 alkaen, jolloin seuranta AutoKeiju -järjestelmän kautta on saatu riittävällä luotettavuudella toimintaan. Toimenpiteitä on seurattu 30.4.2001 saakka.

AutoKeijuun perustuva toimenpidemääräseuranta on tehty tielinjalla tietyssä poikkileikkauskohdassa. Eritasoliittymien vaatimista lisätoimenpiteistä ei ole tehty erillisseurantaa, joten toimenpidemäärät kuvaavat pelkästään tielinjalle tehtyjä toimenpiteitä. Mukana ovat myös ns. "ramppiauton" toimenpiteet, mikäli tämä on aurannut tai suolannut tielinjalla siirtyessään eritasoliittymästä toiselle.

Toimenpidekerralla tarkoitetaan yhden kunnossapitoyksikön yhdensuuntaista ajokertaa seurantalinjan poikki. Siten esimerkiksi moottoritiejakson edestakainen auraus kahdella autolla tuottaa seurantaan yhteensä 4 toimenpidekertaa. Mikäli samalla kertaa on sekä aurattu että suolattu tai aurattu ja hiekoitettu, on nämä kirjattu erikseen kumpaankin toimenpideryhmään.

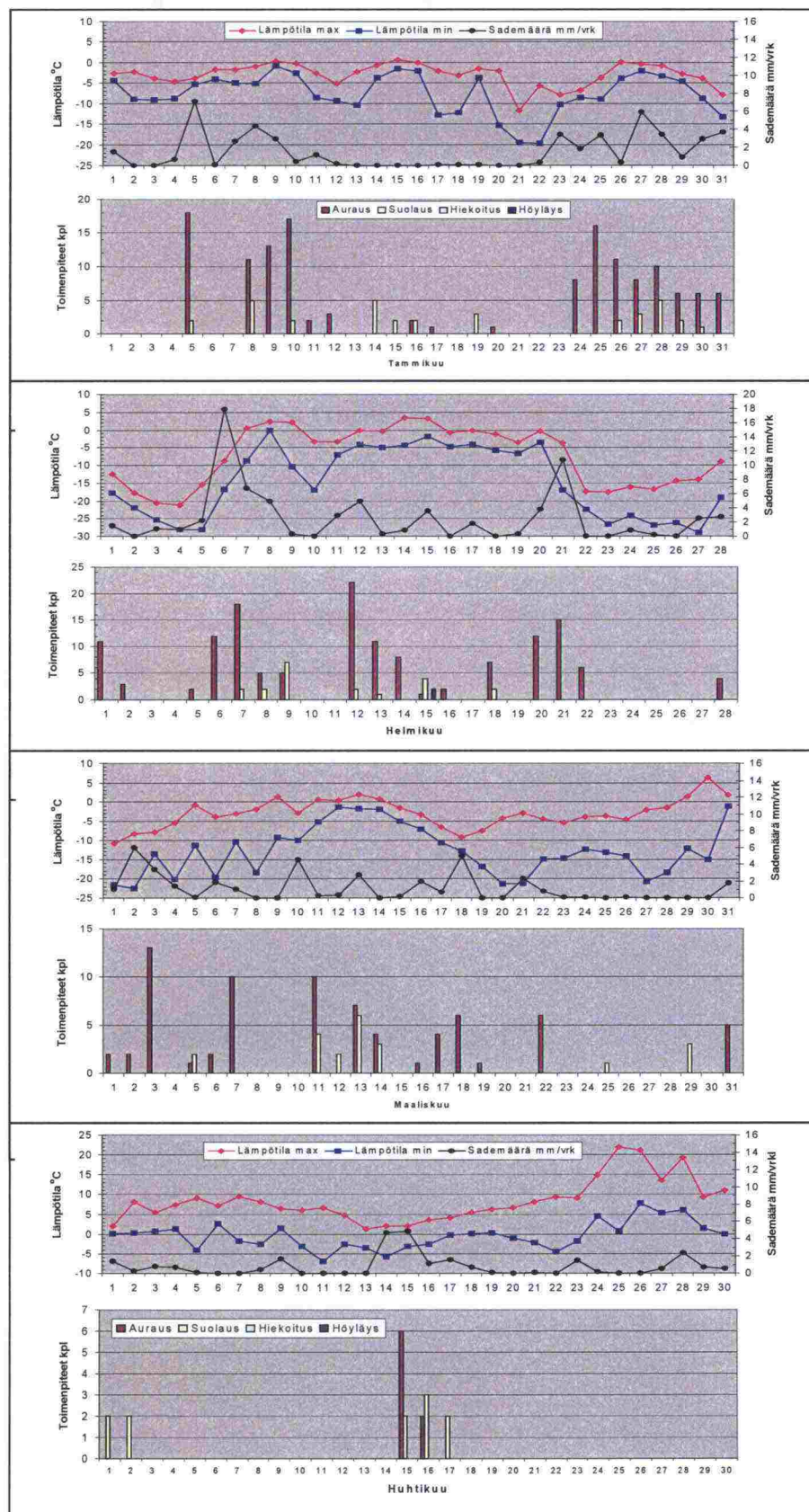
Kuvassa 9 on esitetty toimenpiteet päivittäin kapealla nelikaistatiellä ja moottoritiellä. Ne kuuluvat samaan aurauslenkkiin, joten toimenpidemäärät ovat niillä yhteneväiset. Kuvaan on liitetty sää tietoja Kuopion Pitkälahden tiesääasemalta, joka sijaitsee noin 5 km kapean nelikaistaisen tieosuuden pohjoispuolella.

Auraukset ajoittuvat luonnollisesti sadepäiviksi ja niitä seuraavaksi päiväksi. Sateettomien päivien auraukset ovat yleensä pientareiden puhdistuksia. Suolausten ajankohdat sijoittuvat niille päiville, joissa lämpötila on 0° C tunteumassa. Höyläystä on tarvittu vain kerran helmikuussa; muutoin on selvitty aura-auton alusterällä.



Kuva 8. Pientareen puhdistus tehdään yhdellä aura-autolla ajoradan aurauksen jälkeen. Kuva tammikuulta 2001.





Kuva 9. Kapean nelikaistaisen tien ja moottoritien kunnossapitotoimenpiteet ja sääolot päivittäin tammi-huhtikuussa 2001.

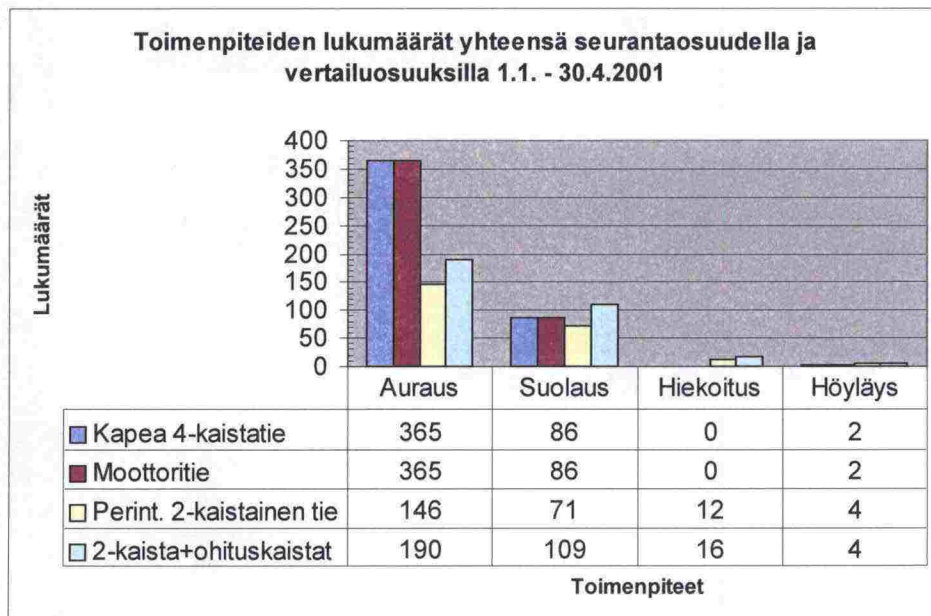
Tammi-huhtikuussa 2001 kapealla nelikaistaisella tiellä ja moottoritiellä on tarvittu yhteensä 365 aurauskertaa (kuva 10). Perinteisellä kaksikaistaisella tiellä on selvitty alle puolella eli 146 aurauskerralla. Kaksikaistaisen tien ohituskaistat ovat vaatineet omat aurauskertansa, joten tällä osuudella on kertynyt 190 aurauskertaa.

Kapean nelikaistaisen tien ja moottoritien suuret aurausmäärät johtuvat paitsi kahden aurausyksikön käyttämisestä myös ns. "ramppiautosta", jota on tarvittu useammin kuin erillistä pientareiden aurausta kaksikaistaisilla teillä. Pientareiden osalta toimenpideajat ovat pidemmät, joten niiden auraus tehdään yleensä vasta lumisateen päätyttyä.

Suolausmäärissä erot eri tietyyppien välillä ovat selvästi vähäisemmät kuin aurauksessa. Kapealla nelikaistaisella tiellä ja moottoritiellä on tarvittu hie- man enemmän suolauskertoja kuin perinteisellä kaksikaistaisella tiellä, mutta kaksikaistaisen tien ohituskaistaosuudet ovat vaatineet eniten suolausta. Hiekoitusta ei käytetä kapean nelikaistaisen tien tai moottoritien tielinjalla; ainoastaan ramppeja saatetaan hiekoittaa. Perinteisellä kaksikaistaisella tiellä on kertynyt 12 hiekoituskertaa ja kaksikaistaisen tien ohituskaista- osuudella 16 hiekoituskertaa.

Liukkauden torjunta (suolaus tai hiekoitus) on yleensä tehty aurauksen yhteydessä. Mikäli suolausta on tehty omana toimenpiteenään (ilman aurau- sta), molemmat kaistat on suolattu samanaikaisesti.

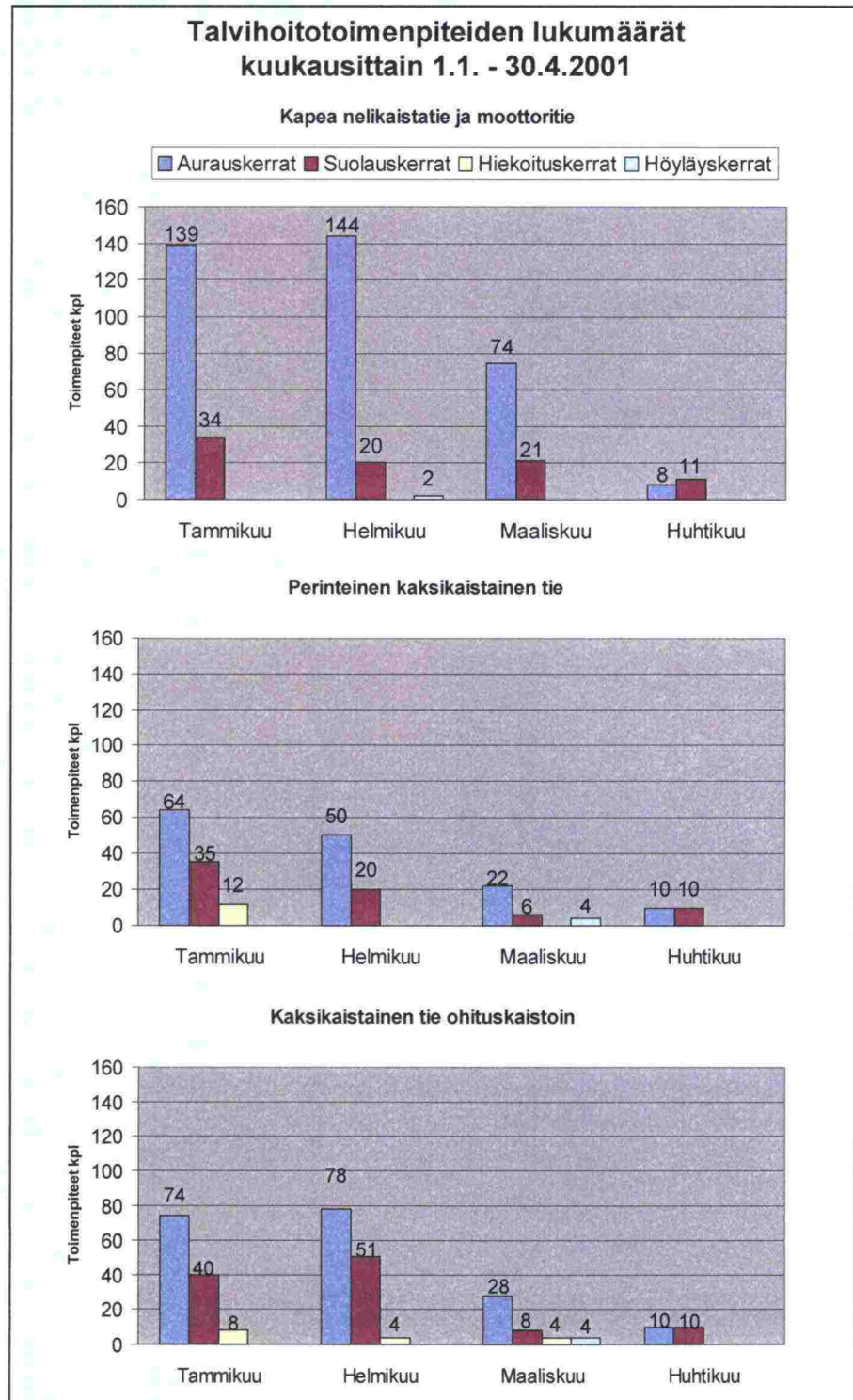
Höyläystarpeen osalta talvi on ollut suotuisa ja höyläystä on tehty vain 2 - 4 kertaa.



Kuva 10. Talvihoitotoimenpiteiden lukumäärä tielinjalla tammi-huhtikuussa 2001 eri vertailutieosuuksilla.



Kuukausittain tarkasteltuna (kuva 11) auraustarve on painottunut tammi- ja helmikuulle, mutta suolauskerrat jakaantuvat tasaisemmin kaikille talvikuu-  
kausille.



Kuva 11. Talvihoitotoimenpiteiden lukumäärä tielinjalla kuukausittain eri vertailutieosuuksilla.

### 3.5 Talvihoidon kustannukset

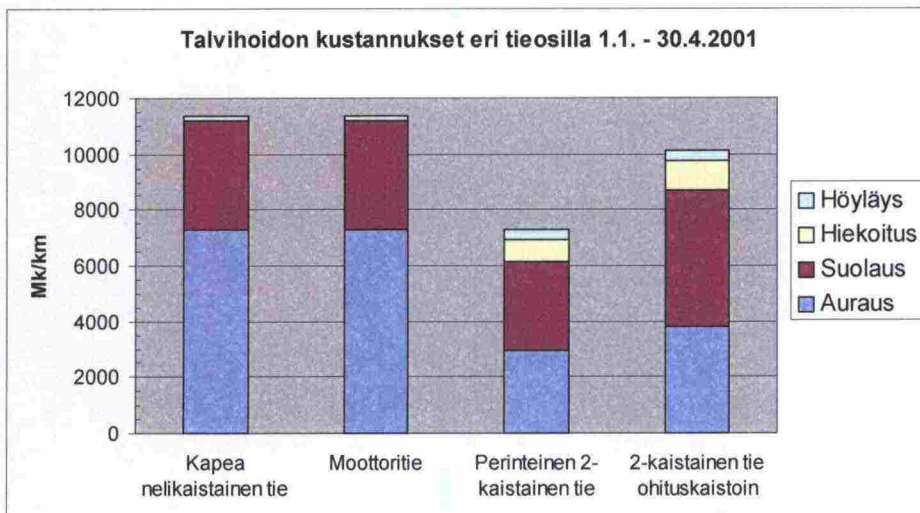
Talvihoidon suoritelmäärien perusteella on pyritty arvioimaan eroja eri tietyyppien talvihoidon kilometrikustannuksissa. Tietyyppien vertailua varten eri toimenpiteille on arvioitu yksikkökustannus (mk/ajoneuvo/jkm). Laskelmissa käytetty yksikkökustannus on työkustannus, joka ei sisällä yhteiskustannuksia eikä muita hoitourakkaan sisältyviä kiinteitä kustannuksia eikä se siten kuvaa talvihoidon hintaa. Yksikkökustannukseen on laskettu kaluston, miestyön ja materiaalien kustannukset.

Vertailulaskelmissa on käytetty seuraavia yksikköhintoja:

- auras 20 mk/ajoneuvo/jkm
- suolaus 45 mk/ajoneuvo/jkm
- hiekoitus 65 mk/ajoneuvo/jkm
- höyläys 100 mk/ajoneuvo/jkm.

Tuloksena saadut kilometrikustannukset kuvaavat pelkän tielinjan hoitokustannuksia. Kapealla nelikaistaisella tiellä ja moottoritiellä eritasoliittymien hoito nostaa huomattavasti kustannuksia riippuen liittymätiheydestä. Tässä kohteessa lisäkustannusten suuruusluokaksi arvioidaan 50 %. Perinteisellä kaksikaistaisella tiellä ja kaksikaistaisella tiellä ohituskaistoin tasoliittymien hoidon arvioidaan aiheuttavan suuruusluokkaa 15 % olevat lisäkustannukset.

Talvihoidon kilometrikustannukset ajalta 1.1. - 30.4.2001 on esitetty kuvassa 12. Laskentataulukot eri tieosuuksilta ovat liitteenä 1.



Kuva 12. Talvihoidon työkustannukset tielinjalla (ilman ramppeja ja liittymiä) eri tieosuuksilla ajalla 1.1.-30.4.2001.

Sekä kapean nelikaistaisen tien että moottoritien talvihoitotoimenpiteiden kustannus 1.1. - 30.4.2001 oli yhteensä 11 400 mk/km, josta pääosa 64 % muodostuu auras-kustannuksista ja loppu lähes kokonaan suolauksesta.

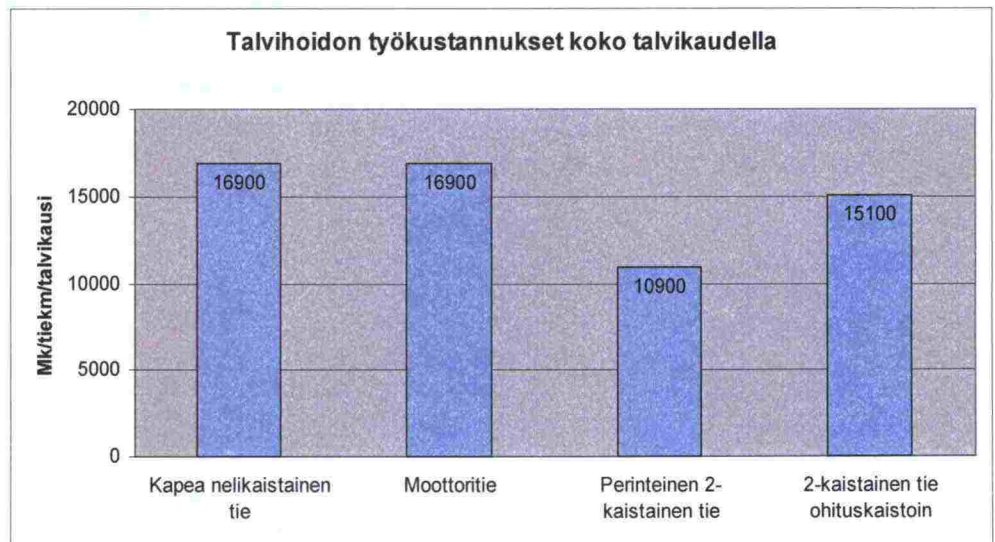


Perinteisellä kaksikaistaisella tiellä talvihoitotoimenpiteiden kustannus yhteensä oli 7 300 mk/km eli noin kaksi kolmannesta kapean nelikaistaisen tien tai moottoritien talvihoitokustannuksesta. Kapeaan nelikaistaiseen tiehen tai moottoritiehen verrattuna aurauskustannukset ovat vajaa puolet, mutta suolauksen kustannukset ovat lähes samaa luokkaa.

Kaksikaistaisella tiellä ohituskaistoin talvihoitotoimenpiteiden kustannus oli 10 100 mk/km eli lähempänä kapean nelikaistaisen tien tai moottoritien kuin perinteisen kaksikaistaisen tien kustannuksia. Verrattuna kapeaan nelikaistaiseen tiehen aurauskustannukset ovat selvästi alhaisemmat, mutta suolauksen ja hiekoituksen kustannukset nousevat selvästi korkeammiksi. Talvikaudesta 2001 - 2002 alkaen ohituskaistaosuuksilla on tiukentuneiden laatuvaatimusten vuoksi tarkoitus siirtyä kahdella yksiköllä tapahtuvaan auraukseen, jolloin aurauskustannukset tullevat nousemaan.

Seurantajakson 1.1. - 30.4.2001 kustannukset on muutettu koko talvikaudta 1.10.2000 - 30.4.2001 koskevaksi Kuopion palveluyksikön talvihoidon kuukausiseurannan (kuva 7) avulla. Näin saadut koko talvikauden vertailukustannukset on esitetty kuvassa 13. Kuten edellä kohdassa 3.3 on todettu, talvikausi 2000 - 2001 lienee ollut kunnossapitokustannusten kannalta keskimääräinen, joten luvut kuvannevat suhteellisen hyvin keskimääräistä talvea.

Kapealla nelikaistaisella tiellä ja moottoritiellä talvihoidon työkustannukset tielinjan osalta ovat noin 17 000 mk/km/v. Kapean nelikaistaisen tien talvihoito on yli 50 % kalliimpaa kuin perinteisen kaksikaistaisen tien talvihoito 11 000 mk/km/v. Ohituskaistoin varustetun kaksikaistaisen tien talvihoitokustannus 15 000 mk/km/v asettuu näiden väliin kuitenkin lähemmäs kapeaa nelikaistaista tietä. On kuitenkin muistettava, että kapean nelikaistaisen tien ja moottoritien kohdalla eritasoliittymien hoito nostaa kokonaiskustannuksia huomattavasti enemmän kuin liittymien hoito muilla tietyypeillä.



Kuva 13. Talvihoidon työkustannukset tielinjalla koko talvikaudelta. Kapealla nelikaistaisella tiellä ja moottoritiellä eritasoliittymien arvioidaan lisäävän hoidon kustannuksia tässä esitetystä noin 50 %. Kaksikaistaisilla teillä liittymien aiheuttama lisäkustannus on arviolta noin 15 %.

### 3.6 Kunnossapitäjien kokemukset talvihoidosta

Kunnossapitohenkilöstön kokemuksia talvihoidosta eri tieosuuksilla on kerätty osallistumalla sekä Kuopion että Leppävirran hoitotiimien palavereihin ennen talvihoitokauden alkua marraskuussa 2000 sekä helmi- ja maaliskuussa 2001.

Eniten keskustelua herättivät kapean nelikaistaisen tien keskikaiteeseen liittyvät asiat sekä tien poikkileikkauksesta tehdyt havainnot.

Kapean nelikaistaisen tien keskikaiteena toimivasta putkipalkkikaiteesta johtuvia ongelmia olivat kaidejohteen kiinnitysmutterit, kaiteen korkeus sekä kaiteeseen kiinnitetyt liikennemerkkit.

Seurantaosuudella putkipalkkikaiteen johde on kiinnitetty kulmikkailla ja tasaisen sivuprofiilin vuoksi ulkonevilla kiinnitysmuttereilla. Kunnossapitäjien mukaan normaali lumenauraus, jossa aura nojaa kevyesti kaidetta vasten, on putkipalkkikaiteen osuudella mahdotonta. Heidän mukaansa tilannetta helpottaisi muttereiden vaihtaminen pyöreäkantaisiin. Myös rullien asentaminen auran sivuun saattaisi ratkaista ongelman.



Kuva 14. Aura-auton kuljettajat ovat kokeneet keskikaiteen ulkonevien muttereiden estävän tarkan auraamisen kaiteeseen "nojaamalla".

Putkipalkkikaiteen yläpinta on asennettu 720 mm korkeudelle ensimmäisen päällystekerroksen päältä mitattuna. Yleisimmin käytetyissä W-johteissa johteen korkeus on 230 mm, kun putkipalkkikaiteessa se on 150 mm. Putkipalkkikaiteen korkeusvaikutelma johtuu siitä, että johteen alareunan korkeus tiepinnasta on suurempi kuin normaalissa W-johteessa. Tilannetta on parantanut kesällä 2001 tehty toinen päällystekerros, jonka jälkeen kaiteen korkeus on 680 mm.



Kaidejohtimen koetaan olevan liian korkealla. Koska keskikaiteen vierusta pitäisi puhdistaa mahdollisimman läheltä kaidetta ja johde on normaali-kaidetta korkeammalla, tiehöylän terä tarttuu helpommin kaidepylväisiin (kuva 15). Kunnossapitohenkilökunnan näkemyksen mukaan kaiteeseen tulisi lisätä alajohde. Kaiteen toimintaa alajohteella täydennettynä ei ole kuitenkaan vielä testattu törmäyskokein.



Kuva 15. Kaiteen juuren puhdistuksen yhteydessä tiehöylän aiheuttama kaidevaurio.

Eritasoliittymien kunnossapitoa varten keskikaiteeseen on jätetty kaideaukkoja. Kunnossapitohenkilöstö pitää näitä aukkoja välttämättöminä niillä saatavien ajoaika- ja ajomatkasäästöjen vuoksi. Keskikaideaukkoja ja niiden vaikutusta kunnossapitokustannuksiin on tarkasteltu tarkemmin luvussa 7.

Liikennemerkkejä koskevien ohjeiden mukaan tietyt merkit tulisi kaksiajoraisilla teillä toistaa ajoradan vasemmalla puolella. Tällaisten ohituskaistaa palvelevien liikennemerkkien asettaminen kapealle nelikaistaiselle tielle on osoittautunut ongelmalliseksi. Tien valmistumisvaiheessa ennen keskikaideaukkoja ja niihin liittyviä kääntöpaikkoja asennettiin "vasemmalle kääntyminen kielletty" -liikennemerkkit, joista vasemmanpuoleinen kiinnitettiin keskikaiteeseen. Samoin keskikaiteeseen on kiinnitetty liikenteenjakajanuoli kapean nelikaistaisen tien alkamiskohtaan tiejakson eteläpäässä. Merkit jouduttiin kiinnittämään putkipalkkikaiteeseen. Ohituskaistan aurauksen yhteydessä merkit tarttuivat aura-auton peileihin, minkä vuoksi kääntymisen kieltevät merkit jouduttiin poistamaan keskikaistalta.

Ongelmia aiheuttavat myös tilanteet, joissa toinen ajokaista joudutaan tilapäisesti sulkemaan esimerkiksi keskikaiteen korjausta tai päällystystöitä varten. Tietöitä varten laadittuja liikenteenohjausohjeita, joiden mukaan nopeusrajoitus, ohituskielto ja eräitä muita liikenteenohjausmerkkejä toistetaan kaksiajorataisen tien keskisaralla, ei tilan puutteen vuoksi voida noudattaa kapealla nelikaistaisella tiellä.

Kapean nelikaistaisen tien keskikaistan kapeuden vuoksi ohituskaistoille kertyy lumi nopeammin kuin moottoritiellä. Liikenteen vaikutuksesta pölyävä pakkaslumi ja roiskuva sohjo eivät jää keskikaistalle, vaan lentävät vastakkaisen suunnan ohituskaistalle asti.

Kunnossapitohenkilökunnan kokemuksen mukaan tienkäyttäjät suhtautuivat kunnossapitokalustoon kapealla nelikaistaisella tiellä samalla tavalla kuin moottoritiellä.

Syksyllä 2000 kunnossapitohenkilökunnan ennakkokäsitys kapean nelikaistaisen tien talvihoidosta oli, että se on hitaampaa ja vaikeampaa kuin moottoritiellä. Ensimmäisen talven kokemusten perusteella hoitotiimi kuitenkin totesi talven menneen helpommin kuin syksyllä oli pelätty eikä kapean nelikaistaisen tien talvihoito juuri poikkea normaalista moottoritiestä.



## 4 AJO-OLOSUHTEET TALVELLA

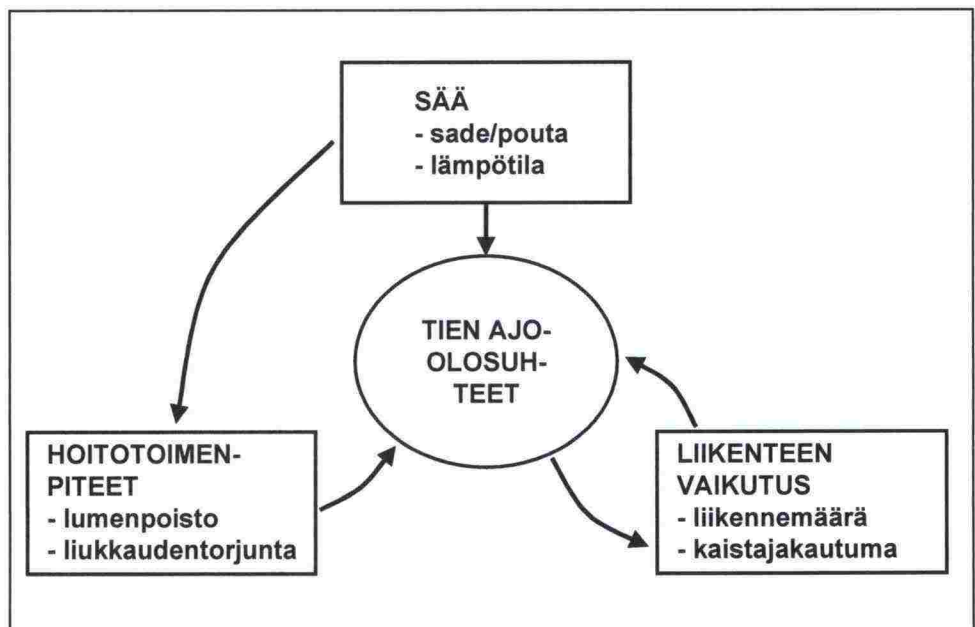
### 4.1 Sään, hoitotoimenpiteiden ja liikenteen vaikutus ajo-olosuhteisiin

Ajo-olosuhteet talvella riippuvat säästä ja hoitotoimista. Liikenteen määrällä ja jakautumisella eri ajokaistoille on puolestaan oma vaikutuksensa ajo-olosuhteisiin (kuva 16).

Sade huonontaa ajo-olosuhteita ja lumisade käynnistää lumenpoiston. Lämpötila erityisesti nollakeleillä vaikuttaa tienpinnan liukkauteen ja satavan lumen polantumiseen tien pinnalle. Lumenpoisto ja liukkaudentorjunta vaikuttavat ratkaisevasti tienpinnan tilaan.

Liikenne ja tien ajo-olosuhteet ovat monella tavoin kytköksissä toisiinsa:

- Ajoviima vähentää tien lumettumista pakkaskeleillä; mitä suurempi liikennemäärä, sitä parempi ajokeli (hiljaisen yöliikenteen aikana lumettuminen on nopeampaa kuin vilkkaassa päiväliikenteessä).
- Lumisateella ja tuiskukeleillä ohittaminen on vaikeampaa ja liikenne käyttää enemmän varsinaista ajokaistaa. Tällöin ohituskaista ajoviiman puuttuessa lumettuu nopeammin ja vähentää edelleen ohitusten määrää.
- Nastarengaskulutuksen ansiosta lumesta paljaat ajourat syntyvät sitä nopeammin mitä vilkkaampaa liikenne on. Peruskaistalle paljaat ajourat syntyvät nopeammin kuin ohituskaistalle, mikä puolestaan edistää liikenteen hakeutumista peruskaistalle ja vähentää ohituskaistan käyttöä.



Kuva 16. Sään, hoitotoimenpiteiden ja liikenteen vaikutus tien ajo-olosuhteisiin.

Osana kunnossapidon seurantatutkimusta on pyritty selvittämään, miten sää ja hoitotoimet vaikuttavat tien ajo-olosuhteisiin. Samoin on pyritty selvittämään liikenteen ja ajokelin yhteyttä. Selvitys perustuu talvihoidon laatuseurannan (TALLA) kitkamittaustuloksiin, kelikamerakuvien tarkasteluun, tie-sääasematietoihin ja liikennelaskentoihin.

## 4.2 Ajo-olosuhteet kelikamerakuvien ja ajohavaintojen perusteella

Ajo-olosuhteiden seurantaan varten kapean nelikaistaisen tien osuudelle asennettiin kelikamera. Kamera on sijoitettu (kuva 2) Vehmasmäen eritasoliittymän pohjoispuoleiseen portaaliin. Kameran sijoittamiseen ovat vaikuttaneet tarve saada kamera keskikaiteen yläpuolelle valaistulle tieosalle, sähkön ja tietoliikenneyhteyksien järjestäminen sekä mahdollisuus käyttää kameraa liittymän kunnossapidon ohjauksessa. Kameran sijoittamisesta liittymäalueelle seuraa, että kuvissa

- pohjoiseen johtavalla ajoradalla on vain valtatie 5 Varkauden suunnasta tuleva liikenne, mutta valtatieltä 9 Jyväskylän suunnasta tuleva liikenne (noin 50 % kokonaisliikenteestä) liittyy kapealle nelikaistaiselle tielle vasta kameran kuva-alan pohjoispuolella
- etelään johtavalla ajoradalla kameran kohdalla on erkanemiskaista Jyväskylän suuntaan.

Kelikamera saatiin käyttöön tammikuun 2001 lopulla. Selvitystä varten kamerakuvat on tallennettu jatkuvasti puolen tunnin välein huhtikuun 2001 loppuun saakka, joskaan aukotonta sarjaa ei onnistuttu saamaan kameran toimintaan ja suuntaukseen liittyvien ongelmien vuoksi.

Kuviin 17 - 20 on kelikamerakuvista koottu esimerkkejä tienpinnan tilasta ja ajo-olosuhteista eri sää- ja kelitilanteissa. Liitteessä 2 on lisäksi kuvasarja lumisadepäivän 18.3.2001 kelitilanteista sekä Vehmasmäessä että vertailukohteena valtatiellä 5 Kuopion keskustan pohjoispuolella Kallan silloilla olevasta kelikamerasta.

Kelikamerakuvien ja ajohavaintojen perusteella on todettavissa:

- Talvella ajourat peruskaistalla ovat pääosin paljaat, mutta pakkaskeleillä ja lumisateella ohituskaistalla on pysyvääkin polannetta, jota nastarengaskulutus ei kovin nopeasti poista.
- Alkutilvesta peruskaistan ajourat ovat kaistan keskiosassa, mutta avaruusvalli kasvaessa ajourat pyrkivät siirtymään keskemmälle osittain ajokaistaviivan päälle, mikä osaltaan kaventaa ohituskaistaa.
- Keskikaiteen juureen jää polannevyöhyke, joka peittää kaistamaalaukset. Polannevyöhyke ei kuitenkaan käytännössä kavenna ohituskaistaa, koska keskikaiteeseen joka tapauksessa pidetään suurempaa ajoväliä.
- Kapeammasta poikkileikkauksesta ja ajourien lähentymisestä seuraa, että ohitusta haittaava lumivalli samansuuntaisten ajokaistojen välissä jää kapealla nelikaistaisella tiellä kapeammaksi ja matalammaksi kuin moottoritiellä. Siirtyminen ohituskaistalle on helpompaa, mutta sivutaisetaisyys ohitettavaan jää pienemmäksi.
- Raskaan liikenteen ohituskaistalla nostattama lumipöly haittaa vastaan tulevia pahemmin kuin moottoritiellä.
- Ennakoon pelättyä ongelmaa sulamisvesien valumisesta yli tien ja jäätymisestä ajoradalle ei ollut havaittavissa.





Kuva 17. Kelikamerakuva Vehmasmäestä 9.2.2001 klo 12.01. Lämpötila nollan yläpuolella ja tie suolattu. Sivupenkat ovat vielä matalat, joten ajourat syntyvät ajokaistojen keskelle.



Kuva 18. Kelikamerakuva Vehmasmäestä 21.2.2001 klo 8.01. Tie lumisateisen yön jälkeisenä aamuna. Pakkasta noin 10° C. Peruskaistat osittain paljaat, mutta ohituskaistat lumisia.



Kuva 19. Kelikamerakuva Vehmasmäestä 27.2.2001 klo 8.02. Tie pitkän pakkasjakson aikana. Pakkasta yli  $-20^{\circ}\text{C}$ . Peruskaistat ovat paljaat, mutta ohituskaistat polanteiset. Aurasvallien vaikutuksesta paljaat ajourat muodostuvat osittain ajokaistojen väliviivan päälle, jolloin ohituskaista jää ahtaaksi.



Kuva 20. Kelikamerakuva Vehmasmäestä 15.3.2001 klo 11.32. Lämpötila n.  $-2^{\circ}\text{C}$ . Maaliskuun alkupuolelta alkaen tie oli muutamaa kevyttä lumisadepäivää lukuun ottamatta paljas ja osin kuiva. Keskikaiteen juuressa on kuitenkin sen verran polannetta, että maaliviivat jäivät piiloon.



### 4.3 Tienpinnan liukkaus talvihoidon laatuseurannan perusteella

Talvihoidon laatua ja palvelutasoa tien päällä seurataan järjestelmällisellä talvihoidon laatuseurannalla (TALLA). Seuranta tapahtuu erityisesti tätä varten varustelluilla mittausautoilla. Tärkeimmät varusteet ovat kitkamittari, GPS-paikannin sekä käsitietokone mittauspisteiden sijainnin määrittelyä ja mittautulosten tallentamista varten. Mittautulosten käsittely tapahtuu tätä varten kehitetyllä ohjelmistolla. Mittaukset kohdistuvat

- tienpinnan liukkauteen (kitka-arvot)
- lumisuuteen (lumisyvyys)
- tasaisuuteen poikkisuunnassa (polanneurien syvyys ja jyrkkäreunaisuus).

Mittauskausi on ollut 1.11.2000 - 31.3.2001. Mittausreitit ja aikataulut suunnitellaan ennen mittauskauden alkua. Kunnossapitoluokan I teillä mittauksia on tehty noin 4 mittausa/kuukausi ja mittausajankohdat jakautuvat aikavälille klo 3 - 24. Tarkasteluosuuksien kautta on kulkenut useampia mittausreittejä, joten mittauspäivissä ja mittautusten lukumäärissä eri osuuksilla on eroja.

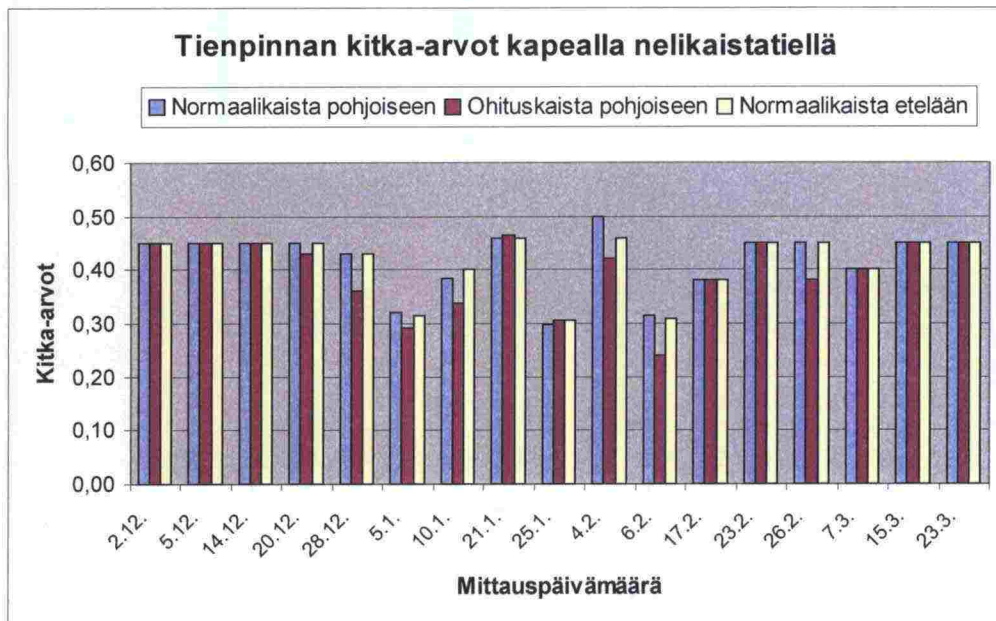
Normaaliseurannassa nelikaistaisilla teillä mitataan vain ulompaa ajokaistaa (peruskaista), mutta tätä seurantatutkimusta varten mittauksia on edestakaisin ajolla täydennetty siten, että havaintoja on myös ohituskaistalla. Mittaukset tehdään kahden kilometrin välein.

Kuvissa 21 - 24 on esitetty kitka-arvojen keskiarvot ajokaistoittain eri tietyypeillä. Kuviin on koottu samojen vertailupäivien tulokset, mutta mittauskellonajoissa voi olla isojakin eroja mittauslenkkien kulusta riippuen. Kuvissa 25 - 28 on esitetty kitka-arvojen jakautuminen ajokaistoittain eri tietyypeillä kaikkien välillä 1.12.2000 - 31.3.2001 tehtyjen mittautusten aineistosta. Kuvien tarkastelussa on otettava huomioon seuraavaa:

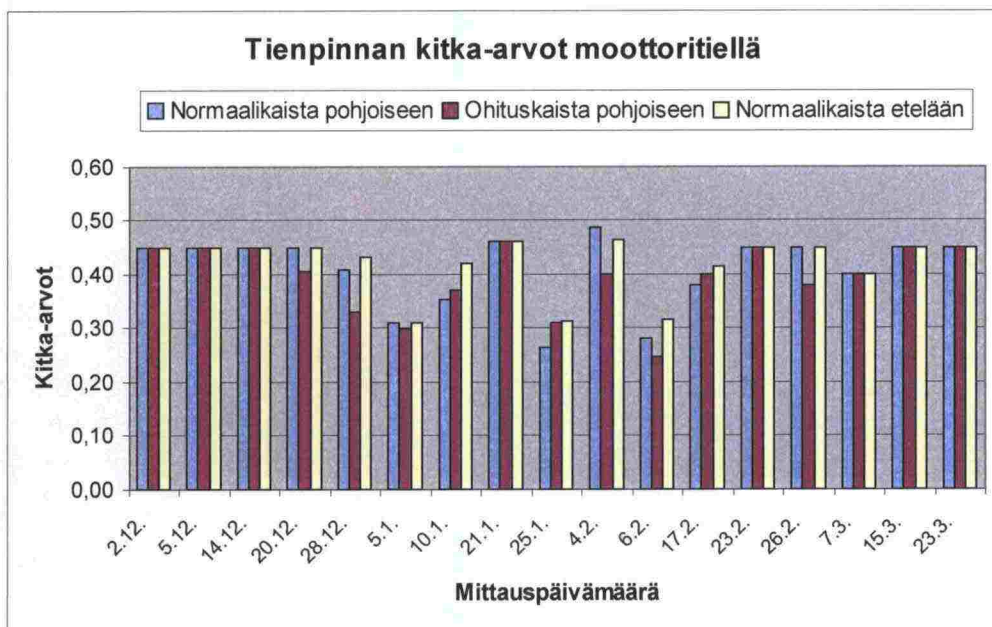
- Ohjeiden mukaan, mikäli tiellä on varmasti pitävä keli (esim. tie on sula ja lämpötila yli 0° C tai selvä pitävä pakkaskeli) ei mittauslenkkiä ajeta ja kitka-arvoiksi merkitään kautta linjan 0,45 (ns. "toimistokierros"). Vaikka lumeton marraskuu 2000 on jätetty pois tarkasteluista, on aineistossa useampia "toimistokierroksia", mikä selittää kitka-arvon 0,45 yleisyyden.
- Kaksikaistaisen tien ohituskaistaosuudella (tietyyppi 4) on ollut vain yksi mittauspiste, mutta muilla tietyypeillä tulokset perustuvat useiden pisteiden keskiarvoihin, mikä tasaa vaihteluita.

Vuorokauden ajasta ja pakkasmäärästä riippuen vähimmäisvaatimus kitka-arvolle tarkastelujaksolla (talvihoitoluokat I ja Is) on 0,25 - 0,30. Talvikaudella 2000 - 2001 vähimmäiskitkavaatimuksen alituksia on ollut suhteellisen vähän ajoittuen pahimpiin lumisadepäiviin. Tietyypistä ja ajokaistasta riippuen kriittisiä alle 0,30 kitka-arvoja on ollut 5 - 20 % havainnoista.

Liukkaudeltaan kapea nelikaistainen tie ja moottoritie eivät juuri poikkea toisistaan. Molemmista tietyypeissä ohituskaista on liukkaampi kuin peruskaista. Perinteinen kaksikaistainen tie ja ohituskaistoin varustetun kaksikaistaisen tien peruskaista ovat hieman liukkaampia kuin kapean nelikaistaisen tien peruskaista. Selvästi liukkain on ollut ohituskaista kaksikaistaisella tiellä. Tässä tilanteen hankaluutta lisäävät suuret erot peruskaistan ja ohituskaistan kitka-arvoissa joinakin mittauskertoina (kuva 24).

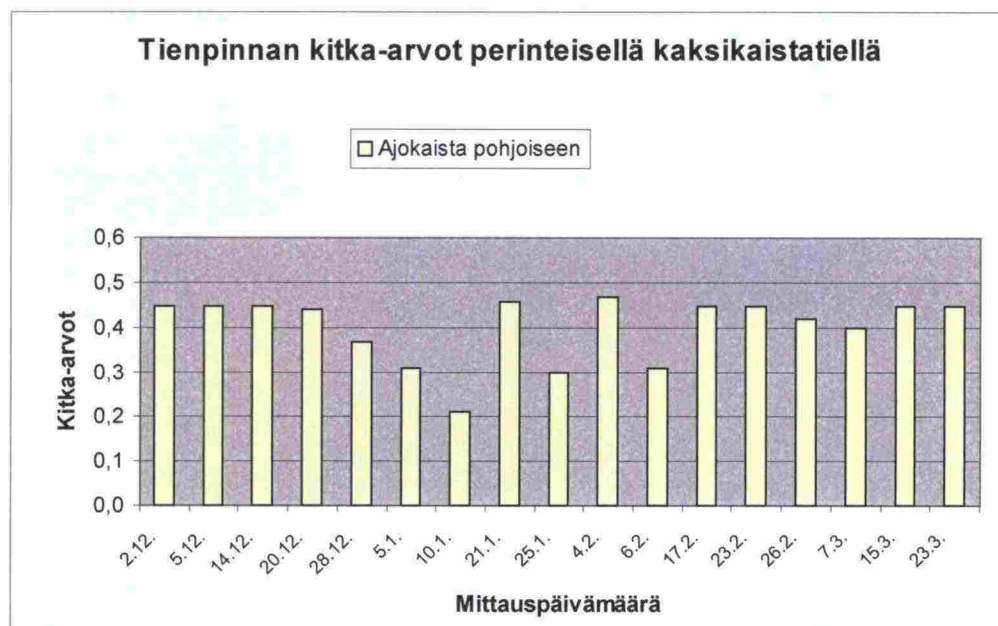


Kuva 21. Kapean nelikaistaisen tien kitka-arvojen keskiarvot eri ajokaistoilla.

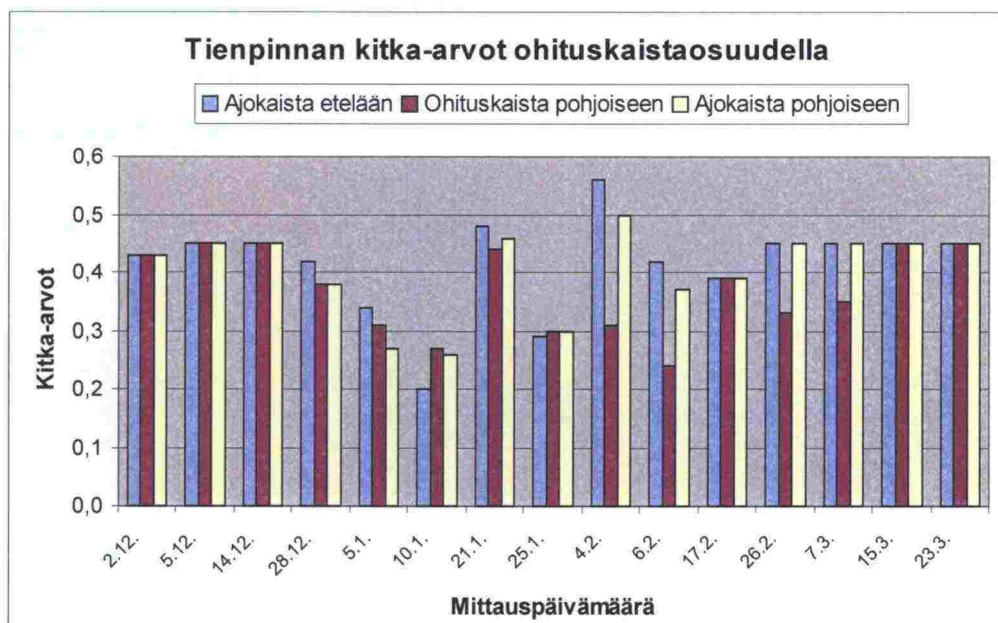


Kuva 22. Moottoritien kitka-arvojen keskiarvot eri ajokaistoilla.

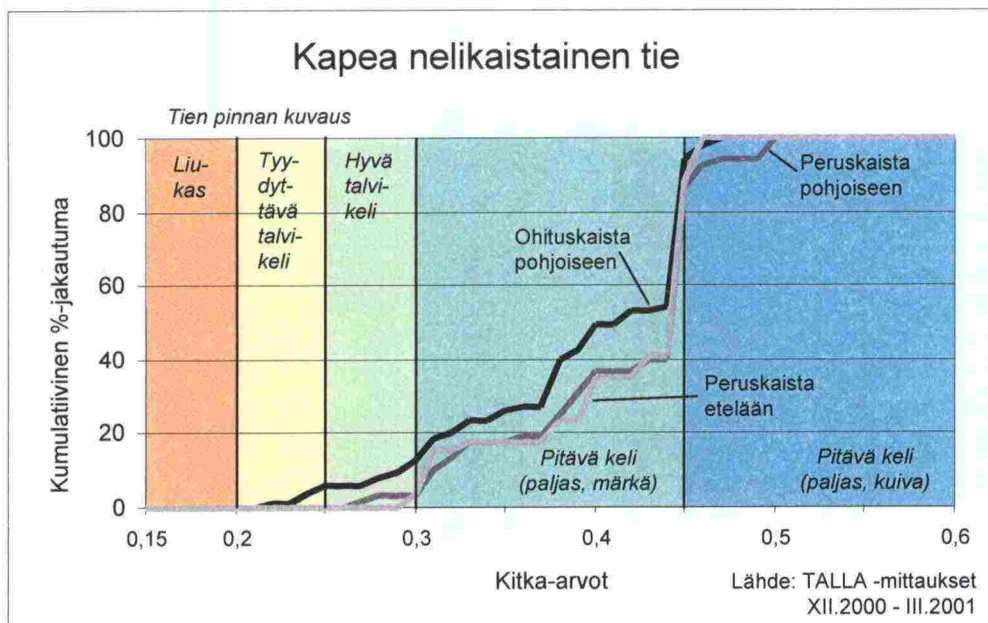




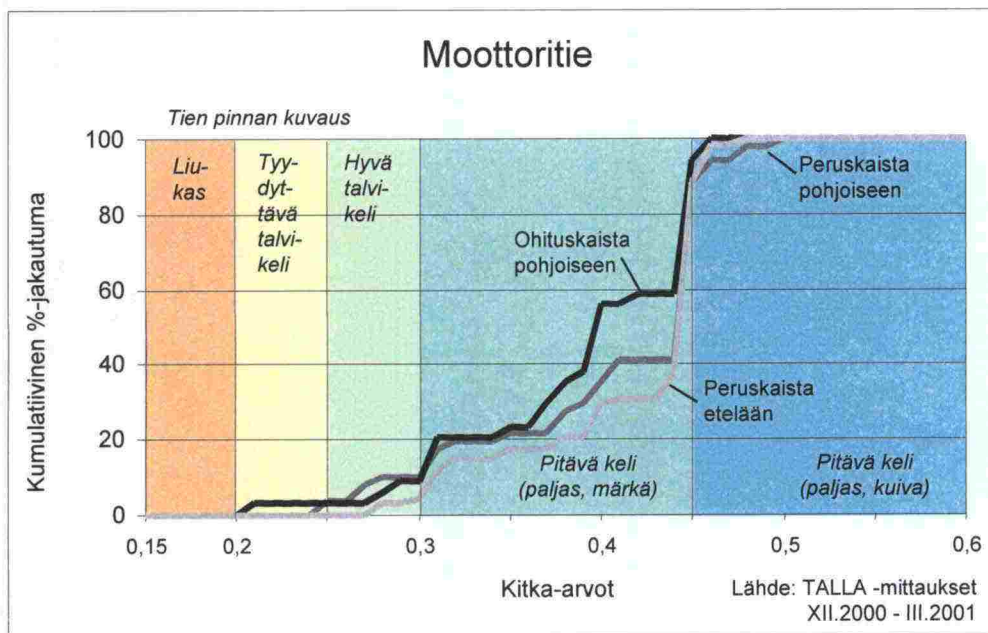
Kuva 23. Perinteisen kaksikaistaisen tien kitka-arvojen keskiarvot.



Kuva 24. Kaksikaistaisen tien ohituskaistaosuuden kitka-arvot eri ajokaistoilla.

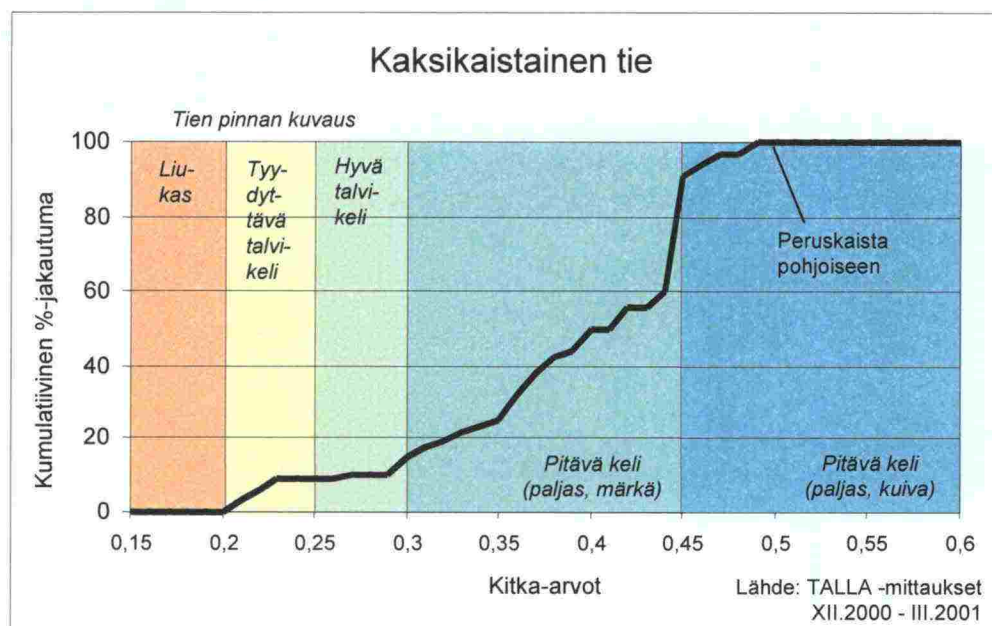


Kuva 25. Kapean nelikaistaisen tien kitka-arvojen jakautuma eri ajokaistoilla.

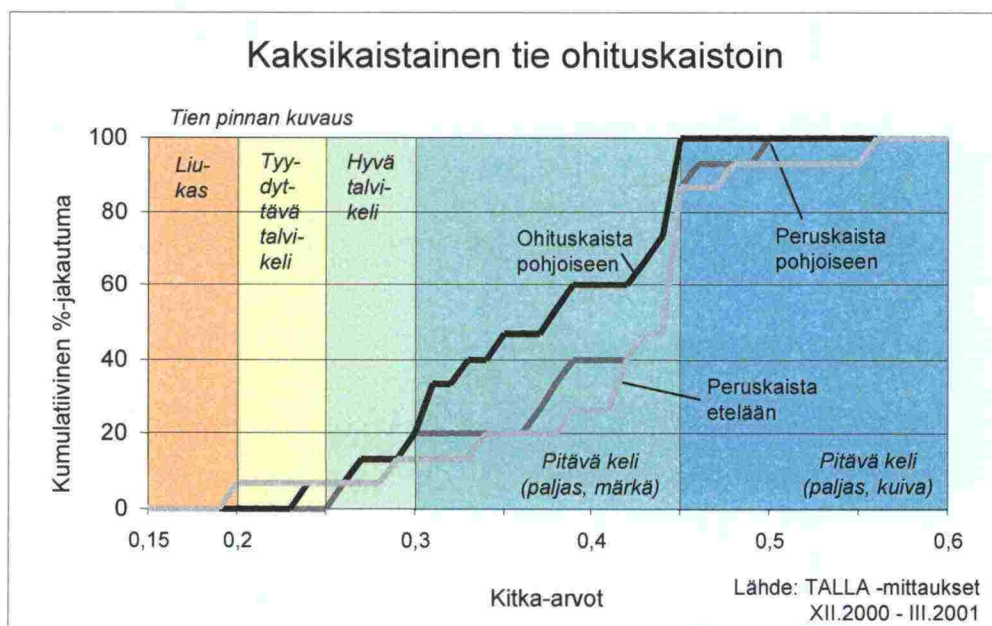


Kuva 26. Moottoritien kitka-arvojen jakautuma eri ajokaistoilla.





Kuva 27. Perinteisen kaksikaistaisen tien kitka-arvojen jakautuma.



Kuva 28. Kaksikaistaisen tien ohituskaistaosuuden kitka-arvojen jakautuma eri ajokaistoilla.

#### 4.4 Liikenne ja ajo-olosuhteet

Liikennelaskentojen perusteella on pyritty saamaan vastauksia seuraaviin kysymyksiin:

- poikkeavatko ajonopeudet kapealla nelikaistaisella tiellä moottoritiehen verrattuna
- poikkeako ohituskaistan käyttö (ohitusaktiivisuus) kapealla nelikaistaisella tiellä moottoritiehen verrattuna
- vaikuttaako keli (talvikeli/kesäkeli) liikenteeseen eri tavalla kapealla nelikaistaisella tiellä kuin moottoritiellä.

Kapealla nelikaistaisella tiellä on tehty erillislaskennat DSL-laskentalaitteella kaistakohtaisten induktiosilmukoiden avulla Hiltulanlahden eritasoliittymän eteläpuolella. Moottoritiehavainnot on saatu Hiltulanlahden eritasoliittymän pohjoispuolella olevasta liikenteen automaattisesta mittauspisteestä (LAM). Mittauspisteiden välimatka on noin kaksi kilometriä. LAM-piste sijaitsee loivassa rinteessä, mikä vaikuttaa hieman varsinkin raskaiden autojen nopeuksiin.

Liikennelaskennat kapealla nelikaistaisella tiellä on tehty kahdessa jaksossa: talvilaskenta 22.2.-1.3.2001 ja kesälaskenta 7.-13.6.2001. Talven laskentajakson alkuosa 23.-27.2. osui selkeään pakkasjaksoon  $-15^{\circ}\text{C}$ ... $-25^{\circ}\text{C}$  eikä aurasta tarvittu lainkaan. Loppuosa laskentajaksosta oli hieman leudompaa, mutta selkeää pakkaskeliä. Laskennoilla haluttiin valaistusta mm. kysymykseen, ohitetaanko moottoritiellä huonoissa keliolosuhteissa herkemmin kuin kapealla nelikaistaisella tiellä. Tästä syystä tarkempaan tarkasteluun on otettu keskiviikko 28.2.2001, jolloin kevyen pakkaslumisateen vuoksi liikenteen nostattama lumipöly teki ohittamisen normaalia hankalammaksi (kuva 29).



Kuva 29. Kelikamerakuva Vehmasmäestä keskiviikkona 28.2.2001 klo 12.33 (tarkempaan tarkasteluun valittu päivä). Kevyen pakkaslumisateen vuoksi liikenne nostattaa ohittamista vaikeuttavan lumipilven.



Yhteenveto liikennemääristä ja keskinopeuksista on taulukossa 5. Keskimääräiset liikennemäärät (KVL-2001) ovat kapealla nelikaistaisella tiellä välillä Vehmasmäki - Hiltulanlahti noin 8 300 autoa/vrk ja moottoritiellä välillä Hiltulanlahti - Pitkälahti noin 11 500 autoa/vrk.

Taulukko 5. Liikennemäärät ja keskinopeudet kapealla nelikaistaisella tiellä ja moottoritiellä talven ja kesän liikennelaskentojen perusteella.

		Talvi 22.2.-1.3.2001		Kesä 7.6.-13.6.2001	
		Nelikaista	Moottoritie	Nelikaista	Moottoritie
Liikennemäärä ajon./vrk	Kaikki	8 026	10 230	8 592	12 487
	Kevyet	7 212	9 270	7 808	11 418
	Raskaat	814	960	784	1 069
Keskinopeus km/h	Kaikki	100,5	98,4	103,2	101,6
	Kevyet	102,0	99,9	104,7	103,1
	Raskaat	87,4	84,5	88,5	85,9

#### Liikenteen nopeudet

Nopeusrajoitus sekä kapealla nelikaistaisella tiellä että moottoritiellä on kautta vuoden 100 km/h. Kaikkien autojen keskinopeus kapealla nelikaistaisella tiellä on talvella 100,5 km/h ja kesällä 103,2 km/h.

Keskinopeudet kapealla nelikaistaisella tiellä ovat noin 2 km/h korkeammat kuin moottoritiellä sekä talvella että kesällä. Tätä hieman yllättävää tulosta ei kokonaan selitä moottoritien LAM-pisteen sijainti loivassa rinteessä, koska moottoritienopeudet myötämäkeen olivat samaa luokkaa kuin kapealla nelikaistaisella tiellä. Osaselityksenä saattaa olla moottoritien suurempi liikennemäärä. Kesällä keskinopeudet ovat noin 3 km/h korkeammat kuin talvella molemmilla tietyyypeillä.

Liikenteen keskinopeudet ajokaistoittain käyvät ilmi kuvista 30 ja 31. Kelin vaikutusta nopeuksiin on pyritty saamaan esille kuvaamalla erikseen pakkaspyrppäivän 28.2.2001 keskinopeudet.

Keskinopeudet ohituskaistalla ovat 7 - 10 km/h korkeampia kuin peruskaisalla (kuva 30). Tässä suhteessa eri tietyyypeillä ei näytä olevan eroja.

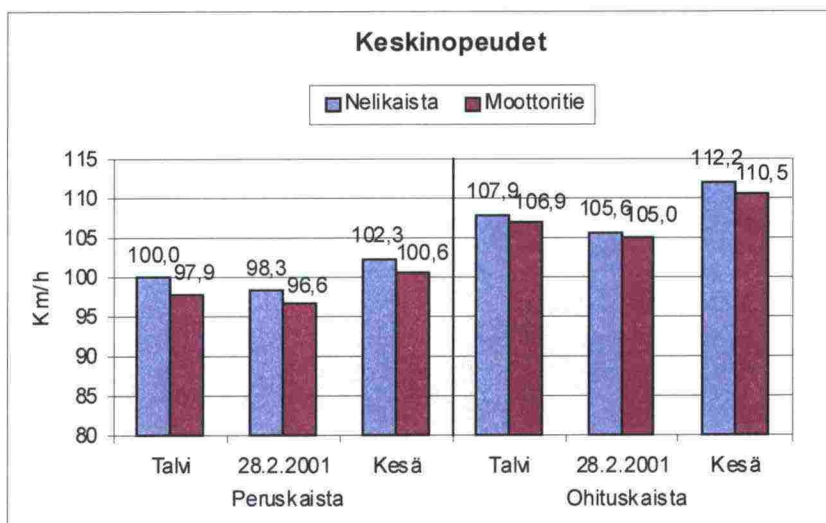
Raskaan liikenteen keskinopeus on noin 15 km/h alhaisempi kuin kevyen ajoneuvoliikenteen. Talvella nopeusero on hieman pienempi kuin kesällä. Raskaan liikenteen keskinopeuksissa ei ole suurta eroa eri ajokaistojen välillä (kuva 31).

Pakkaspyrppäivänä 28.2.2001 keskinopeudet olivat 1 - 3 km/h alhaisempia kuin keskimäärin, mutta nopeuserot eri kaistojen välillä ovat samaa luokkaa kuin keskimäärin.

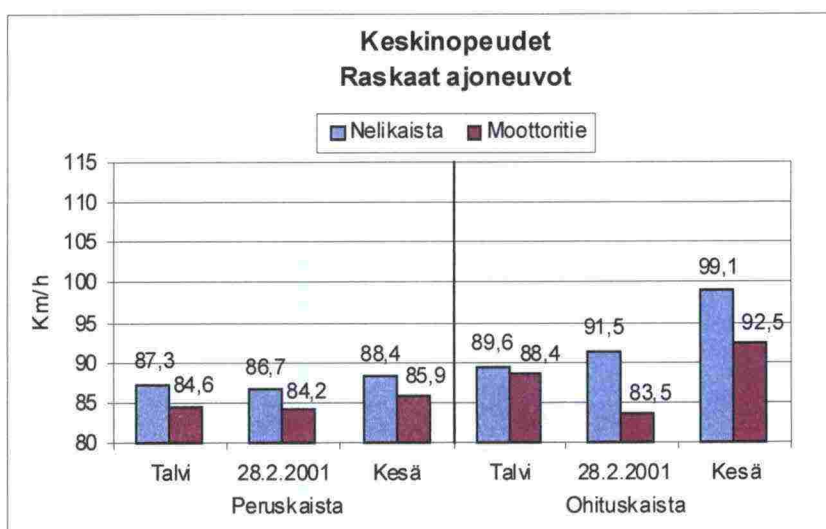
### Eri ajokaistojen käyttö

Kapealla nelikaistaisella tiellä ohituskaistaa käyttää talvella noin 6 % ja ke-sällä noin 9 % liikenteestä (kuva 32). Moottoritiellä ohituskaistaa käyttäviä on 1,5 - 2 %-yksikköä enemmän, mistä voitaneen päätellä, että moottoritiellä ohittamisaktiivisuus on hieman suurempaa kuin kapealla nelikaistaisella tiellä.

Raskaasta liikenteestä ainoastaan noin 1 % käytti ohituskaistaa (kuva 33). Tässä ei näytä olevan eroja eri tietyyppien tai vuodenaikojen välillä.



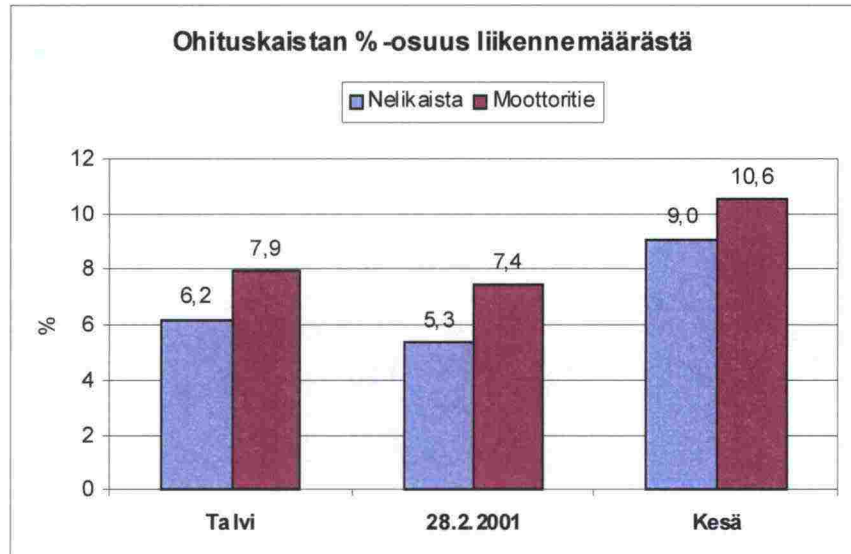
Kuva 30. Liikenteen keskinopeudet eri ajokaistoilla kapealla nelikaistaisella tiellä Vehmasmäki - Hiltulanlahti ja moottoritiellä Hiltulanlahti - Pitkälähti. Kuvassa talven koko tarkastelujakso 23.2.-1.3.2001, erikseen pakkaspyr-päivä 28.2.2001 ja kesän tarkastelujakso 7.-13.6.2001.



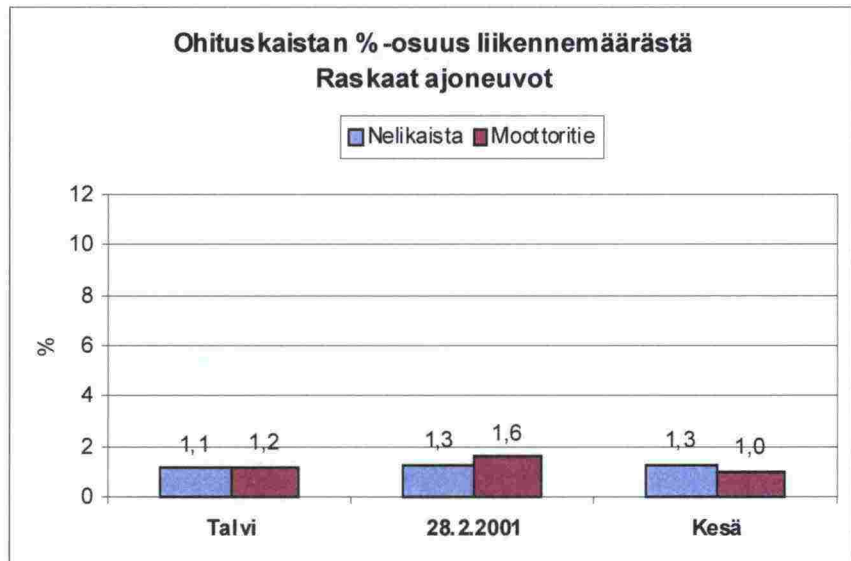
Kuva 31. Raskaan liikenteen keskinopeudet eri ajokaistoilla kapealla nelikaistai-sella tiellä Vehmasmäki - Hiltulanlahti ja moottoritiellä Hiltulanlahti - Pit-kälähti. Kuvassa talven koko tarkastelujakso 23.2.-1.3.2001, erikseen pakkaspyr-päivä 28.2.2001 ja kesän tarkastelujakso 7.-13.6.2001. Ohituskaistan tulokset perustuvat hyvin pieneen alle 10 autoa/vrk lii-kennemäärään.



Autojen nostattama lumipöly vähensi vain hieman ohituskaistan käyttöä. Kapealla nelikaistaisella tiellä ohituskaistan käyttö pakkaspyrppäivänä 28.2.2001 oli 1 %-yksikön vähäisempää kuin keskimäärin, moottoritiellä vaikutus oli vähäisempää.



Kuva 32. Ohituskaistaa käyttävän liikenteen osuus kapealla nelikaistaisella tiellä Vehmasmäki - Hiltulanlahti ja moottoritiellä Hiltulanlahti - Pitkälähti. Kuvassa talven koko tarkastelujakso 23.2.-1.3.2001, erikseen pakkaspyrppäivä 28.2.2001 ja kesän tarkastelujakso 7.-13.6.2001.



Kuva 33. Raskaan liikenteen jakautuminen eri ajokaistoille kapealla nelikaistaisella tiellä Vehmasmäki - Hiltulanlahti ja moottoritiellä Hiltulanlahti - Pitkälähti. Kuvassa talven koko tarkastelujakso 23.2.-1.3.2001, erikseen pakkaspyrppäivä 28.2.2001 ja kesän tarkastelujakso 7.-13.6.2001.

## 5 MUU HOITO

### 5.1 Kesähoidon sisältö ja kustannukset

Kapealla nelikaistaisella tiellä ja vertailuosuuksilla tarvittavat kesähoitotoimenpiteet voidaan jakaa kolmeen ryhmään:

- liikenneympäristön hoito
- rakenteiden ja laitteiden hoito ja
- päällysteiden hoito.

**Liikenneympäristön hoitoon** kuuluvat liikennemerkkien ja reunapaalujen kunnossapito (puhtaanapito ja uusiminen), vihertyöt (niitto, istutusten hoito ja vesakon raivaus), puhtaanapito (jätehuolto, raivaus ja roskien poisto), ajoradan harjaus ja pesu sekä tievalaistuksen hoito.

**Rakenteiden ja laitteiden hoito** sisältää kuivatusjärjestelmien hoidon (sadevesi-, viemäri- ja salaojakaivojen tyhjennys, putkistojen puhdistus ja pumppaamojen hoito sekä rumpujen aukaisu), kaiteiden ja suoja-aitojen kunnossapidon ja uusimisen sekä siltojen hoidon.

**Päällysteiden hoitoon** kuuluvat ajoratamaalaukset, kestopäällysteiden paikkaukset ja päällysteiden reunojen täytöt.

#### Kesähoidon kustannukset

Kesähoidon kustannusten osuus koko vuoden hoitokustannuksista on pieni. Kuopion palveluyksikön vuosien 1994 – 2001 keskimääräisestä koko vuoden hoitokustannuksesta kesähoidon (touko - syyskuu) osuus on noin 8 %. Kun kesähoidon osuus hoitokustannuksista on vähäinen ja erot eri tietyyppien kesken ovat suhteellisen pienet, ei tarkkaa tieosakohtaista toimenpide- ja kustannusseurantaa ole tehty.

### 5.2 Tietyyppin vaikutus kesähoitoon

Pääosa kesällä tehtävistä hoitotoimenpiteistä ovat sellaisia, ettei tien poikkeileikkaustyyppillä ole vaikutusta töiden toteuttamistapaan, töiden määrään tai kustannuksiin. Verrattaessa eri tarkastelutieosuuksien kesähoitotoimenpiteitä suurimmat erot ovat vihertöissä, kuivatusjärjestelmien hoidossa sekä ajoradan harjauksessa ja pesussa.

#### Vihertyöt

Tarkasteltavista tieosuuksista kapea nelikaistainen tie ja moottoritie kuuluvat viherhoitoluokkaan N1. Perinteinen kaksikaistainen tie ja kaksikaistainen tie ohituskaistoin kuuluvat viherhoitoluokkaan N2. Laatuvaatimukset eroavat näiden kahden hoitoluokan välillä vain niittoalueen laajuudessa. Hoitoluokassa N1 niitto on ulotettava ojan pohjaan saakka, kuitenkin enintään 6 metriä päällysteen reunasta. Hoitoluokassa N2 niitto on ulotettava ojan pohjaan saakka, kuitenkin enintään 4 metriä päällysteen reunasta /13/.



Viherhoitotöiden toteuttamistavoissa ei ole juuri eroja eri poikkileikkaustyypeillä. Keskisaran puuttuminen kapealla nelikaistaisella tiellä pienentää viherhoitotöiden työmäärää verrattuna moottoritiehen. Perinteisen kaksikaistaisen tien ja ohituskaistatien työmäärät verrattuna kapeaan nelikaistaiseen tiehen jäävät pienemmiksi, koska laatuvaatimusten mukainen niittoalue on kapeampi.

### **Kuivatusjärjestelmien hoito**

Kuivatusjärjestelmien hoidon toteuttamistavoissa ei ole eroja eri poikkileikkaustyypeillä. Koska kapealla nelikaistaisella tiellä ei ole keskisaran kuivatusrakenteita, jäävät työmäärät moottoritietä pienemmäksi. Kapealla nelikaistaisella tiellä, perinteisellä kaksikaistaisella tiellä ja ohituskaistatiellä tien alittavat rummut ovat lyhyempiä verrattuna moottoritiehen, joka helpottaa ja nopeuttaa rumpujen kunnossapitotoimenpiteitä.

### **Ajoradan harjaus ja pesu**

Moottoritiellä ajoradan harjaus ja pesu suoritetaan siten, että ohituskaista harjataan vasemmalle eli keskisaralle päin ja peruskaista harjataan oikealle. Koska kapean nelikaistaisen tien ajoratoja ei talven aikana hiekoitettu, ajoratojen ja keskikaistan (kaiteen alustan) puhdistamisesta ei ole kokemuksia. Todennäköistä kunnossapitäjien mielestä on, että kapean nelikaistaisen tien harjaus ja pesu jouduttaisiin suorittamaan erikoiskalustoa (keräävä imuharja-auto) käyttäen.

Ohituskaistatien ohituskaistaosuuksilla harjataan molemmat kaistat oikealle eli ulospäin. Tämä tarkoittaa harjakoneelta vähintään yhtä ajokertaa enemmän kuin perinteisellä kaksikaistaisella tiellä.

## **5.3 Kaidevauriot ja niiden korjaus**

Kapealla nelikaistaisella tiellä ja moottoritien vertailuosuudella tapahtuneita kaidevaurioita on seurattu kunnossapitäjien toimesta käsiseurannalla. Taulukko kaidevaurioista aikavälillä 12.10.2000 - 30.9.2001 on liitteenä 3.

Seuranta-aikana kapean nelikaistaisen tien 12 km osuudella kaidevaurioita tapahtui 8 kpl. Näistä yksi vaurio kohdistui reunakaiteeseen ja loput seitsemän keskikaiteeseen. Kahdessa keskikaiteeseen kohdistuneessa vauriossa oli osallisena kunnossapitokalustoa (aura-auto ja tiehöylä). Kaidejohdetta vaurioitui yhteensä 84 metriä ja kaidetolppia yhteensä 26 kappaletta.

Moottoritien 5 km vertailuosuudella sattui vastaavana aikana yksi keskikaidevaurio, jossa vaurioitui kaidejohdetta 12 metriä ja 2 kappaletta kaidetolppia.

Seurantajakson vauriotiheys kapealla nelikaistaisella tiellä oli 0,7 kaidevauriota/km/v ja moottoritiellä 0,2 kaidevauriota/km/v.

### Kokemukset korjauksesta

Kapean nelikaistaisen tien keskikaiteen korjaaminen on korjaustöihin osallistuneiden henkilöiden mukaan huomattavasti hankalampaa ja hitaampaa kuin normaali kaiteen korjaus.

Putkipalkkikaiteen korjausta hidastaa kiinnitysruuviin suuri lukumäärä ja kaidetolppien tarkempi asennus paikoilleen.

Kaidetolppien korjaukset on tähän asti suoritettu joko vaihtamalla kaidetolppa kokonaan uuteen tai siten, että vaurioitunut tolppa on polttoleikattu pois ja uusi tolppa on kiinnitetty hitsaamalla entiseen ”juureen”. Vaurioituneen johteen vaihtamisen yhteydessä on tullut esille ongelma, jossa auton törmäyksen vaikutuksesta kaiteen johdelinja on siirtynyt pitemmältä matkalta törmäyssuuntaan päin, jolloin uutta johdetta asennettaessa kaidejohteiden liitoskohtaan on jäänyt jopa 20 cm rako. Tällöin on jouduttu ehjää johdetta irtottamaan jopa 100 – 150 m matkalta ja hakemaan ”löysiä” raon umpeen saamiseksi.

Kapealla nelikaistaisella tiellä kaiteen nopea korjaus (ainakin vaurioituneen kaiteen purkaminen) on tärkeää, koska leveän keskisaran puuttuessa vaurioitunut keskikaide saattaa ”pullistua” jopa vastakkaiselle ajoradalle.

Kaiteen korjaukset on pyritty tekemään vähäisen liikenteen aikaan liikenneturvallisuuksista.

### Korjauskustannukset

Tarkasteluajanjakson aikana tapahtuneiden kaidevaurioiden korjauskustannukset yhteensä kapealla nelikaistaisella tiellä olivat noin 26 000 mk (noin 2 700 mk/km/v) ja moottoritillä noin 3 000 mk (noin 600 mk/km). Putkipalkkikaiteen korjauksen metrihinnaksi muodostuu noin 335 mk/m ja normaalikaiteen metrihinnaksi 250 mk/m.



Kuva 34. Vehmasmäen eritasoliittymän alueella elokuussa 2001 sattunut kaidevaurio.



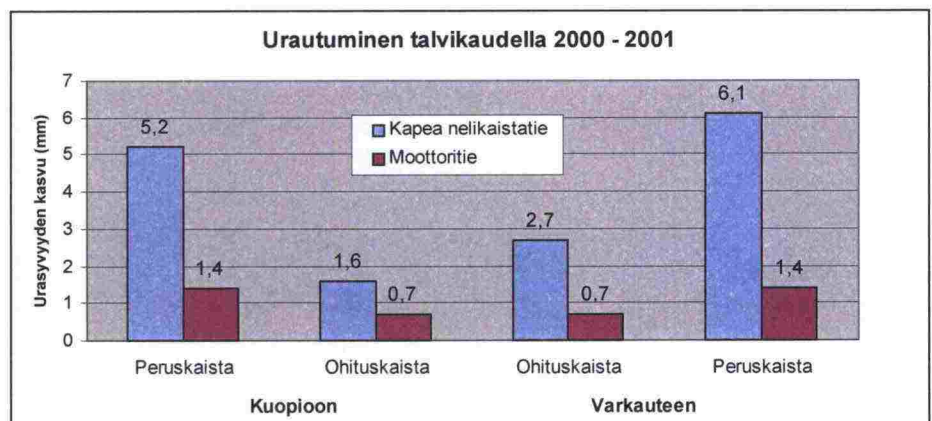
## 6 PÄÄLLYSTEEN KULUMINEN JA UUELLEENPÄÄLLYSTYS

### 6.1 Urautuminen ensimmäisenä talvikautena

Voidaan olettaa, että moottoritiehen verrattuna poikkileikkaukseltaan kapeampi kapea nelikaistainen tie urautuu nopeammin ja edellyttää tiuhempaa uudelleenpäällystämistä.

Päällysteen urasyvyys mitataan vuosittain osana päällysteen palvelutasomittausta (PTM). Kapean nelikaistaisen tien ensimmäinen päällystekerros syksyllä 2000 on tehty huonolaatuisesta kalliomurskeesta, koska varsinainen päällyste on suunnitelman mukaisesti tehty elokuussa 2001. Tämän vuoksi urautuminen on ollut nopeaa (kuva 35). Tulokset eivät ole vertailukelpoisia moottoritiehen nähden. Urautumista koskevat johtopäätelmät edellyttävät useampivuotista seurantaan lopullisen päällysteen osalta.

Urautuminen peruskaistalla on selvästi nopeampaa kuin ohituskaistalla. Keskäkuussa 2001 otetusta valokuvasta (kuva 36) on pääteltävissä nastarengaskulutuksen perusteella liikenteen sijoittuminen tiepoikkileikkauksessa. Peruskaistalla liikenne jakautuu koko kaistan leveydelle, mutta ohituskaistalla keskikaiteeseen pyritään jättämään riittävä ajovara ja ajourat muodostuvat ajokaistan oikeaan reunaan.



Kuva 35. Urasyvyyden kasvu talvikaudella 2000 - 2001 päällysteen palvelutasomittauksen perusteella. Mittaus on tehty huhtikuussa 2001, jolloin kapea nelikaistainen tie on ollut käytössä puoli vuotta. Moottoritieosuudella urautuminen on laskettu vertaamalla vuosien 2000 ja 2001 mittauksia ja eliminoimalla tälle osuudelle tehtyjen päällystysten vaikutus. Koska kapealle nelikaistaiselle tielle on tehty vain vuodeksi tarkoitettu ensimmäinen päällystekerros, eivät tieosuudet ole vertailukelpoisia eikä johtopäätelmiä kannata vielä tässä vaiheessa tehdä. Hyväksyttävä urasyvyys molemmilla osuuksilla on 14 mm.



Kuva 36. Nastarengaskulutuksen vaikutukset kapealla nelikaistaisella tiellä. Kuva on kesäkuulta 2001, jolloin tie on ollut liikenteellä yhden talvikauden. Peruskaista on kulunut koko leveydeltään, mutta ohituskaistalla ajourat sijoittuvat ajokaistan oikeaan reunaan. Keskikaiteeseen pyritään jättämään ajovaraa. Suuren osan talvesta keskikaiteen juureen syntyvä polanne on ulottunut valkoisen maaliviivan päälle. Kuvassa taustalla moottoritien alkupää ja Hiltulanlahden eritasoliittymä.

## 6.2 Päällysten uusiminen

Koska kapealla nelikaistaisella tiellä on yhtenäinen päällyste, uusi päällysterkerros tehdään myös keskikaiteen alle. Tielle on elokuussa 2001 levitetty toinen päällysterkerros. Tässä yhteydessä on saatu kokemukset siitä, miten keskialueen päällystäminen onnistuu ja millaista liikenteenohjausta tämä edellyttää.

Päällystettäessä on toimittu seuraavasti:

- Ensinnä on päällystetty kaista kerrallaan toisen ajoradan molemmat kaistat siten, että ohituskaistalla päällysten reuna on tuotu mahdollisimman lähelle keskikaidetta. Liikenne on tällöin ohjattu vapaalle kaistalle.
- Toiseen suuntaan on ensiksi päällystetty ohituskaista, minkä yhteydessä on päällystetty myös keskikaiteen alusta. Kaiteen alle päällystemassa on levitetty käsin kolaamalla ja tiivistetty käsitäryttimellä. Tällöin on myös vastasuunnan ohituskaista jouduttu sulkemaan liikenteeltä.
- Lopuksi on päällystetty toisen ajoradan peruskaista.

Näillä erityistoimilla uudelleenpäällystäminen on sujunut ongelmitta. Käsi-työstä aiheutuvat lisäkustannukset ovat arviolta 7 500 mk/km.



## 7 KESKIKAIDEAUKOT

Kapealle nelikaistaiselle tielle on jätetty kolme keskikaideaukkoa, joista kaksi on lähinnä kunnossapidon tarpeisiin ja yksi erikoiskuljetuksia varten. Tarvittaessa myös hälytysajoneuvot voivat käyttää keskikaideaukkoja kääntöpaikkoinaan. Kunnossapitoa palveleviin keskikaideaukkoihin liittyy kunnossapitokaluston kääntöpaikka (kuva 37). Valtatien 9 uudelle keskikaiteettomalle moottoriliikennetieosuudelle on lisäksi tehty kaksi kunnossapitokaluston kääntöpaikkaa. Kääntöpaikat ja keskikaideaukot sijaitsevat eritasoliittymien läheisyydessä. Niiden sijainti käy ilmi kuvan 2 yleiskartasta.

Keskikaistan kulkuaukot eivät ole pelkästään kapeaan nelikaistaiseen tiehen liittyvä kysymys, vaan asia koskee kaikkia kaksiajorataisia teitä.



Kuva 37. Kunnossapitokaluston kääntöpaikka ja keskikaiteeseen jätetty huoltoaukko Hiltulanlahden eritasoliittymän läheisyydessä.

### 7.1 Keskikaideaukoilla saatavat kunnossapitosäästöt

Eritasoliittymien ramppien auraus, suolaus ja höyläys edellyttävät ylimääräisiä ajokertoja. Ramppien auraus ja höyläys vaativat yleensä kaksi ajokertaa, suolaus onnistuu yleensä kerralla.

Tieosuus Vehmasmäen ja Hiltulanlahden eritasoliittymien välissä on noin 9,5 km mittainen. Ilman keskikaideaukkoja rampeja hoitava kunnossapitokalusto joutuisi käymään kääntymässä seuraavassa eritasoliittymässä, jolloin ylimääräistä ajoa tulisi n. 16 km eritasoliittymän hoitokertaa kohti.

Kaideaukkojen ansiosta aikavälillä 1.1.-30.4.2001 kunnossapidossa on saatu noin 59 000 mk:n säästö/eritasoliittymä (taulukko 6) eli 118 000 mk:n säästö koko tiejaksolla. Koko talvikautta 2000 - 2001 kohti laajennettuna tämä merkitsee arviolta 140 000 mk:n säästöä.

Taulukko 6. Keskikaideaukkojen ansiosta 1.1. - 30.4.2001 saadut talvihoidon kustannussäästöt/eritasoliittymä kapealla nelikaistaisella tiellä välillä Hiltulanlahti - Vehmasmäki. Hoitokertaa kohti aurauksessa ja höyläyksessä yleensä tarvitaan kaksi ajokertaa.

Toimenpide	Yksikkö-hinta	Ajomatka-säästö	Säästö/hoitokerta	Hoito-kerrat	Säästö 1.1-30.4.01
Auraus	20 mk/jkm	16 km	320 mk	90 kpl	28 800 mk
Suolaus	45 mk/jkm	16 km	720 mk	40 kpl	28 800 mk
Höyläys	100 mk/jkm	16 km	1 600 mk	1 kpl	1 600 mk
Yhteensä					59 200 mk

Keskikaideaukkojen säästövaikutusta arvioitaessa tulisi lisäksi ottaa huomioon vaikutus tarvittavan kunnossapitokaluston määrään. Ilman keskikaideaukkoja aurauskalustoa pitäisi pidentyneiden aurauslenkkien vuoksi tässä kohteessa lisätä yhdellä autolla, jotta enimmäistoimenpideaajoissa voitaisiin pysyä. Tätä ei kustannustarkastelussa ole otettu huomioon.

## 7.2 Keskikaideaukkojen vaikutus liikenneturvallisuuteen

Keskikaistojen kulkuaukot muodostavat turvallisuusongelman, joka johtuu aukkojen laittomasta käytöstä U-käännöksiin tekoon.

Aiheesta tehdyn selvityksen /4/ mukaan valtatie 5 kaksiajorataisella osuudella välillä Vehmasmäki - Siilinjärvi on 52 km:n matkalla yhteensä 23 keskikaistan kulkuaukkoa. Kulkuaukkoja on keskimäärin 0,44 kpl/km, kun kapealla nelikaistaisella tieosuudella niitä on 0,25 kpl/km.

Vuosina 1996 - 2000 koko välillä Vehmasmäki - Siilinjärvi on sattunut 5 poliisin tietoon tullutta onnettomuutta, jotka ovat johtuneet keskikaistan kulkuaukon käytöstä tai aikomuksesta käyttää kulkuaukkoa U-käännöksen tekemiseen. Näistä 3 onnettomuutta on johtanut henkilövahinkoihin. Onnettomuuskustannuksiksi on tällä tiejaksolla arvioitu 25 000 mk/v/avoin aukko /4/. Tällä perusteella kapean nelikaistaisen tieosuuden kolmen keskikaideaukon aiheuttamiksi onnettomuuskustannuksiksi voidaan arvioida 75 000 mk/v, mikä on puolet niillä saatavista vuotuisista säästöistä kunnossapitokustannuksissa.

Aikavälillä 11.10.2000 - 31.8.2001 kapealta nelikaistaisella tieltä ei ole tullut tietoon keskikaideaukoista johtuneita onnettomuuksia. Myöskään vertailu-moottoritieosuudelta Hiltulanlahti - Pitkälampi, jossa on neljä keskikaideaukkoa, ei tällä aikavälillä ole sattunut tällaisia onnettomuuksia.

Erillisen kääntösilmukan ansiosta kapealle nelikaistaiselle tielle tehty keskikaideaukot ovat kunnossapitokaluston kannalta turvallisempia ja toimivampia kuin moottoritieosuuden kaideaukot, joihin joudutaan kääntymään suoraan ajoradalta.

Avattavien puomien käyttö tai muut turvallisuutta parantavat ratkaisut tulisi selvittää koko valtatie 5 kaksiajorataiselle osuudelle välillä Vehmasmäki - Siilinjärvi.



## 8 TIETYYPIN ONGELMAT JA KEHITTÄMISTARPEET

Pääosin kapean nelikaistaisen tien kunnossapito ja ratkaisut ovat toimineet ongelmitta. Osaa etukäteen pelätyistä hankaluuksista ei ole havaittu ensimmäisen käyttövuoden aikana. Seuraavaan on kirjattu joitakin uuteen tietyyppiin liittyviä ongelmia, jotka kannattaa ottaa huomioon vastaavantyyppisiä kohteita suunniteltaessa.

Sulamisvesien valumisesta yli ajoradan ei ensimmäisen talven aikana ole aiheutunut ongelmia. Myöskään muita tien kuivatukseen liittyviä ongelmia ei ole havaittu.

Toisen päällystekerroksen teko keskikaiteen alle on vaatinut käsityötä ja ohituskaistan sulkemisen liikenteeltä molemmissa suunnissa. Suurempia ongelmia tästä ei kuitenkaan ole aiheutunut.

Putkipalkkikaiteena tehtyyn keskikaiteeseen on todettu liittyvän joitakin ongelmia:

- Kaiteen yläjohteen kulmikkaat ja tasaisen sivuprofiilin vuoksi ulkonevat kiinnitysmutterit estävät perinteisen aurauskäytännön, jossa aura nojaa kevyesti kaidetta vasten. Jotta keskikaiteen alapuolinen polannevyöhyke pysyisi kapeana, auraus pyritään tekemään mahdollisimman läheltä keskikaidetta. Kunnossapitäjien mukaan tilannetta parantaisi pyöreäkaistaisen muttereiden käyttäminen. Yksi ratkaisumalli on rullien asentaminen auran sivuun.
- Keskikaiteen yläjohtimen koetaan olevan liian korkealla, jolloin esim. höylän terä tarttuu normaalikaidetta herkemmin kaidetolppiin. Kunnossapitäjät ovat ehdottaneet alajohteen lisäämistä kaiteeseen.

Keskikaidetyyppi on toiminut sikäli hyvin, että ennakkoon pelättyä kinostumista tuiskukeleillä ei ole havaittu.

Liikennemerkkiohjeiden /3/ mukaisten kaksiajorataisella tiellä ajoradan vasemmalle puolelle tulevien toistomerkkien sijoittaminen on osoittautunut ongelmalliseksi. Eräitä keskikaiteeseen kiinnitettyjä merkkejä on jouduttu poistamaan, koska ne osuivat aura-auton peileihin. Toistaiseksi tähän ei ole löydetty toimivaa ratkaisua, vaan toistomerkit puuttuvat.

Normaalikokoisten pyöreiden kielto- ja rajoitusmerkkien (esim. nopeusrajoitus) halkaisija on 64 cm ja varoitusmerkkien (esim. tietyö) leveys on 90 cm. Merkkien etäisyys ajoradan reunaviivasta tulisi olla vähintään 50 cm. Jotta liikennemerkkit voitaisiin ohjeiden mukaisesti sijoittaa keskikaiteen päälle, keskikaistan leveys tulisi olla vähintään 190 cm. Välillä Vehmasmäki - Hiltulanlahti keskikaistan leveys on 170 cm.

Keskikaistan leventäminen ei ratkaise liikennemerkkien sijoittamisongelmaa, koska tie pyritään auraamaan mahdollisimman läheltä keskikaidetta. Muina ratkaisuvaihtoehtoina on esitetty mm. pienempikokoisten liikennemerkkien käyttämistä keskikaistalla tai liikennemerkkien nostamista niin korkealle, etteivät ajoneuvojen peilit yllä merkkeihin.

Ongelmia aiheuttavat myös tilanteet, joissa ohituskaista joudutaan tilapäisesti sulkemaan esimerkiksi keskikaiteen korjaamista tai päällystystöitä varten. Tietöitä varten laadittuja liikenteenohjausohjeita, joiden mukaan nopeusrajoitus, ohituskielto ja muita liikenteenohjausmerkkejä toistetaan kaksiajorataisen tien keskisaralla, ei tilan puutteen vuoksi voida noudattaa kapealla nelikaistaisella tiellä.

Keskikaistan kulkuaukot ovat kaikkia kaksiajorataisia teitä koskeva ongelma niissä tehtävien laittomien U-käännösten vuoksi. Kapealle nelikaistaiselle tielle on jätetty kolme keskikaideaukkoa kunnossapitokalustoa ja erikoiskuljetuksia varten. Keskikaideaukoilla on laskettu saatavan 140 000 mk/v säästöt kunnossapitokustannuksissa ajokilometrien vähenemän kautta (ei sisällä kunnossapitokaluston pienemmästä mitoituksista saatavia säästöjä). Keskikaideaukkojen aiheuttamiksi laskennallisiksi onnettomuuskustannuksiksi on tällä tiejaksolla arvioitu 75 000 mk/v. Kunnossapittäjien näkemyksen mukaan keskikaideaukot ovat tarpeen. Vaikka toistaiseksi kapealla nelikaistaisella tiellä ei ole tullut tietoon keskikaideaukoista aiheutuneita onnettomuuksia, näiden estäminen avattavilla puomeilla tai muilla ratkaisuilla tulisi selvittää.

Keskikaideaukkoihin liittyviä kunnossapitokaluston kääntymispaikkoja on havaittu käytettävän pysähdys- ja levähdyspaikkoina. Tämä johtunee osittain siitä, että koko runsaan 50 km mittaisella moottoriväyläosuudella Vehmasmäki - Siilinjärvi ei ole yhtään tiehen liittyvää pysäköinti- tai levähdysaluetta.

Kapealle nelikaistaiselle tielle muodostuu runsaan 10 kilometrin tiejakso ilman laillista pysähtymismahdollisuutta esimerkiksi jäätyneiden tuulilasinyyhkimien irrottamista varten. Kesäkelissä ajoneuvon mahtuu pysäyttämään pientareelle, mutta talvella aurasvallien vuoksi kapealle ajoradalle pysähtyminen on vaarallista. Tietyyppejä käytettäessä tulisi varmistaa pysähtymismahdollisuus muutaman kilometrin välein esimerkiksi erillisin pysähdystaskuin.

Liikennemittausten mukaan ajonopeudet tai eri kaistojen käyttö eivät poikkea moottoritiestä. Kapeamman poikkileikkauksen vuoksi ajourat ovat lähempänä toisiaan, jolloin ohittamista hankaloittava lumivalli ajokaistojen välillä näyttää jäävän kapeammaksi ja matalammaksi kuin moottoritiellä. Raskaan liikenteen ohituskaistalta nostattama lumipöly haittaa vastakkaista ajosuuntaa pahemmin kuin moottoritiellä.



## 9 YHTEENVETO

Kapean nelikaistaisen tien kunnossapito on työmenetelmiltään samankaltaista kuin moottoritiellä. Lumenpoisto ajoradalta tehdään kahdella aura-autolla, jotka ajavat porrastettuna parina. Koska kapealla nelikaistaisella tiellä ei ole keskisarkaa, täytyy lumenpoisto tehdä keskeltä ulospäin. Eritasoliittymien auras ja liukkaudentorjunta tehdään erillisellä "ramppiautolla", joka tekee myös pientareiden puhdistusta. Ajoradan liukkaudentorjunta hoidetaan suolaamalla samaan tapaan kuin moottoritiellä; suolahiekkää käytetään ainoastaan rampeilla.

Sydäntalven aikaan keskikaiteen juureen muodostuu kummallekin puolelle noin metrin levyinen polannevyöhyke, mikä vastaa keskikaiteeseen normaalisti jätettävää ajovaraa. Polanne on niin ohutta, että ajoradan yli virtaavia sulamisvesiä ei ole syntynyt. Keskikaiteen aiheuttamaa kinostumista ei ole havaittu.

Sekä kapealla nelikaistaisella tiellä että moottoritiellä talvihoidon työkustannukset tielinjan osalta (ilman rampeja tai liittymiä) ovat noin 17 000 mk/km/v. Kapean nelikaistaisen tien talvihoito on yli 50 % kalliimpaa kuin perinteisen kaksikaistaisen tien talvihoito, 11 000 mk/km/v. Ohituskaistoin varustetun kaksikaistaisen tien talvihoitokustannus, 15 000 mk/km/v, asettuu näiden väliin kuitenkin lähemmäs kapeaa nelikaistaista tietä.

Kapean nelikaistaisen tien kesähoito on pääosin samanlaista kuin moottoritiellä. Eroja on lähinnä vihertöissä, kuivatusjärjestelmän hoidossa sekä ajoradan harjauksessa ja pesussa.

Kunnossapitäjien ensimmäisen vuoden kokemusten perusteella kapean nelikaistaisen tien hoito ei juuri poikkea normaalista moottoritiestä ja on ollut ennakkokäsityksiin nähden helpompaa. Keskikaiteena toimivasta putkipalkkikaiteesta johtuvia ongelmia ovat olleet aurausta haittaavat kaidejohteen kiinnitysmutterit, ylhäällä oleva kaidejohde sekä kaiteeseen kiinnitetyt liikennemerkit, jotka tilan puutteen vuoksi on jouduttu poistamaan.

Kaidevaurioita on tapahtunut suhteellisen runsaasti 0,7 kaidevauriota/km/v. Keskikaidevauriot vaativat nopeaa korjausta, ainakin vaurioituneen kaiteen purkamista, koska leveän keskisaran puuttuessa vaurioitunut kaide saattaa "pullistua" vastakkaiselle ajoradalle saakka. Putkipalkkikaiteen korjaaminen on osoittautunut hankalammaksi kuin normaalikaiteen. Korjauskustannukset ovat olleet 2 700 mk/km/v.

Tielle on elokuussa 2001 tehty toinen päällystekerros. Päällysteen teko keskikaiteen alle on vaatinut käsityötä ja ohituskaistan sulkemisen liikenteeltä molemmissa suunnissa. Suurempia ongelmia tästä ei kuitenkaan ole aiheutunut.

Vaikka osa autoilijoista on kokenut poikkileikkauksen ohittamistilanteessa talvikeleillä ja korkeiden aurasvallien aikaan ahtaaksi, ei ajokäyttäytyminen mitattujen keskinopeuksien ja eri ajokaistojen käytön osalta poikkea moottoritiestä.

Kapea nelikaistainen tie on osoittautunut kunnossapidon kannalta toimivaksi, joskin kunnossapitokustannuksiltaan moottoritien luokkaa olevaksi tietyypiksi.

## 10 LÄHDELUETTELO

- /1/ Kapean nelikaistaisen tien rakennuskustannukset ja toteutettavuus. Vt 5 Vehmasmäki - Hiltulanlahti. Tiehallinnon selvityksiä 36/2001. TIEH 3200682. Helsinki 2001.
- /2/ Laine, Vesa, Ehrola, Esko, Venäläinen, Ari. Sää ja talvihoito. Tutkimus uuden sääindeksin tekemiseksi. Tielaitoksen selvityksiä 22/2000. Helsinki 2000.
- /3/ Liikenteen ohjaus. Yleisohjeet liikennemerkkien käytöstä. Tielaitos, Liikennetekniikka. TIEL 2131909. Helsinki 1994.
- /4/ S12 Pääteiden parantamisratkaisut. Kaksiajorataisten teiden keskikais-tojen kulkuaukot. Tiehallinnon selvityksiä 43/2001. TIEH 3200689. Helsinki 2001.
- /5/ S12 Pääteiden parantamisratkaisut: Uusien tietyyppivaihtoehtojen vertailu, Valtatie 5 välillä Vehmasmäki – Hiltulanlahti. Tielaitoksen selvityksiä 34/1998. Kuopio 1998.
- /6/ Teiden talvihoito. Laadun määrittely 1998. Tiehallinto, Tie- ja liikennetekniikka. TIEL 2230018-98. Helsinki 1998.
- /7/ Teiden talvihoito. Laatuvaatimukset 2001. Tiehallinto. TIEH 2230018-2001. Helsinki 2001.
- /8/ Teiden talvihoito. Talvihoidon toimintalinjat 1996 -. Tielaitos, Keskushallinto. TIEL 2230014. Helsinki 1995.
- /9/ Teiden talvihoito. Talvihoidon toimintalinjat 2001 -. Tiehallinto, Tie- ja liikenneolojen suunnittelu. TIEH 1000035. Helsinki 2001.
- /10/ Teiden talvihoito II. Menetelmäohjeet. Tiehallitus. TIEL 2230006. Helsinki 1992.
- /11/ Teiden talvihoito II. Menetelmäohjeen lisäys. Tielaitos, Tuotannon palvelukeskus. TIEL 2230006B. Helsinki 1994.
- /12/ Tielaitoksen strateginen projekti S12: Pääteiden parantamisratkaisut, Tutkimussuunnitelma. Tielaitoksen sisäisiä julkaisuja 42/1999. Helsinki 1999.
- /13/ Viherhoito tieympäristössä. Tiehallinto, Tie- ja liikennetekniikka. TIEL 2230055. Helsinki 2000.



## 11 LIITTEET

1. Talvihoidon kilometrikustannukset eri tieosuuksilla.
2. Esimerkkikuvasarja sään ja ajo-olosuhteiden kehittymisestä valtatiellä 5 Vehmasmäessä ja Kallan silloilla.
3. Kaidevaurioiden kirjauslomake.

## TALVIHOITOTOIMENPITEIDEN LUKUMÄÄRÄT JA KUSTANNUKSET ERI TIEOSILLA 1.1.-30.4.2001

Kapea nelikaistainen tie ja moottoritie. Toimenpidekerta tarkoittaa yhden ajoneuvon ajoa yhteen suuntaan.

Kuukausi	Auraus-kerrat	Suolaus-kerrat	Hiekoitus-kerrat	Höyläys-kerrat	Yhteensä
Tammikuu	139	34	-	-	
Helmikuu	144	20	-	2	
Maaliskuu	74	21	-	-	
Huhtikuu	8	11	-	-	
<b>Yhteensä</b>	<b>365</b>	<b>86</b>	<b>-</b>	<b>2</b>	
Yks. kustannus (mk/ajon./jkm)	20	45	65	100	
<b>Kustannus yhteensä (mk/km)</b>	<b>7 300</b>	<b>3 870</b>	<b>-</b>	<b>200</b>	<b>11 370</b>

Perinteinen kaksikaistainen tie. Toimenpidekerta tarkoittaa yhden ajoneuvon ajoa yhteen suuntaan.

Kuukausi	Auraus-kerrat	Suolaus-kerrat	Hiekoitus-kerrat	Höyläys-kerrat	Yhteensä
Tammikuu	64	35	12	-	
Helmikuu	50	20	-	-	
Maaliskuu	22	6	-	4	
Huhtikuu	10	10	-	-	
<b>Yhteensä</b>	<b>146</b>	<b>71</b>	<b>12</b>	<b>4</b>	
Yks. kustannus (mk/ajon./jkm)	20	45	65	100	
<b>Kustannus yhteensä (mk/km)</b>	<b>2 920</b>	<b>3 195</b>	<b>780</b>	<b>400</b>	<b>7 295</b>

Kaksikaistainen tie ohituskaistoin. Toimenpidekerta tarkoittaa yhden ajoneuvon ajoa yhteen suuntaan.

Kuukausi	Auraus-kerrat	Suolaus-kerrat	Hiekoitus-kerrat	Höyläys-kerrat	Yhteensä
Tammikuu	74	40	8	-	
Helmikuu	78	51	4	-	
Maaliskuu	28	8	4	4	
Huhtikuu	10	10	-	-	
<b>Yhteensä</b>	<b>190</b>	<b>109</b>	<b>16</b>	<b>4</b>	
Yks. kustannus (mk/ajon./jkm)	20	45	65	100	
<b>Kustannus yhteensä (mk/km)</b>	<b>3 800</b>	<b>4 905</b>	<b>1 040</b>	<b>400</b>	<b>10 145</b>



## **ESIMERKKIKUVASARJA SÄÄN JA AJO- OLOSUHTEIDEN KEHITTYMISESTÄ VALTATIELLÄ 5 VEHMASMÄESSÄ JA KALLAN SILLOILLA**

Oheisissa kelikamerakuvasarjoissa on esitetty sään ja ajo-olosuhteiden kehittymistä valtatiellä 5 Vehmasmäessä ja vertailukohteena valtatiellä 5 Kallan silloilla Kuopion pohjoispuolella. Kallan silloilla on kapea moottoritiepoikki-leikkaus, mutta liikennemäärä (KVL 25 000 autoa/vrk) on huomattavasti suurempi kuin Vehmasmäessä.

Kuvat on otettu Vehmasmäen (vasemman puoleinen kuva) ja Kallansillan (oikean puoleinen kuva) kelikameroilla 18.3.2001. Kuvaparit on otettu samaan kellonaikaan molemmilla tieosilla.

Molempien tieosuuksien (kapean nelikaistaisen tien ja moottoritien) talvikunnossapito on toteutettu samanlaisilla kunnossapitoyksiköillä ja työmenetelmillä. Aorauskalustona on käytetty kuorma-autoja (2 kpl) varustettuna vinoetuauroilla ja sivuauroilla.

Yleisluonnehdintana kuvauspäivää 18.3.2001 voi kuvata lumisateiseksi pakkaspäiväksi, jolloin sademäärä oli 3,7 mm ja pakkasta noin  $-10^{\circ}\text{C}$ . Kumpikin tieosa aurattiin päivän aikaan kolmeen kertaan kahdella aura-autolla.

### Kapea nelikaistainen tie Vt 5 Vehmasmäki



Klo 00.03

Lämpötila -9,1°C. Ajoradat molemmilla tieosilla paljaat ja kuivat.



Klo 01.01

Lämpötila -9,8°C. Lumisade on alkanut klo 00.39, joka näkyy kapealla nelikaistaisella tiellä jo ajokaistoillakin. Sadekertymä 0,1 mm. Kallansillalla tienpinta kuiva.



Klo 04.31

Pakkasen kiristynyt -10,6°C:seen. Lumisade jatkuu kertymän ollessa 0,3 mm. Sadealue ylettää jo Kallansilloille. Vehmasmäessä lumi on kertynyt tasaisesti sekä ohituskaistalle että varsinaiselle kaistalle. Kallansilloilla kevyt pakkaslumi on pölynnyt pois varsinaiselta ajokaistalta ilmeisesti liikenteen vaikutuksesta.



Klo 08.01

Pakkasta -11,1°C ja sadekertymä 1,4 mm. Liikenteen vaikutus ajokaistalla olevaan pakkaslumeen näkyy Vehmasmäen kuvassa. Ohituskaistat molemmilla tieosuksilla ovat lumiset.



Klo 11.31

Pakkasta -10,8°C. Sadekertymä 3,0 mm. Vehmasmäessä ja Kallansilloilla ohituskaistat ovat polanteiset. Kallansillan kuvassa näkyy ohituskaistaa käyttävien ajolinja, joka on hyvin keskellä poikkileikkausta.



Klo 17.31

Pakkasta -10,2°C ja sadekertymä 3,7 mm. Molemmissa kuvissa näkyy selvästi liikenteen vaikutus irtolumeen ja polanteisiin.

### Kapea moottoritie Vt 5 Kallan sillat



Klo 00.03



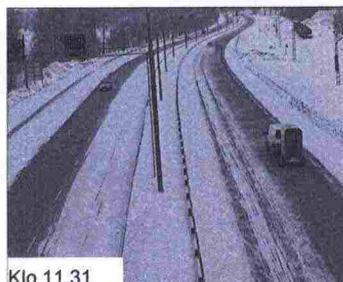
Klo 01.01



Klo 04.31



Klo 08.01



Klo 11.31



Klo 17.31



## KAIDEVAURIIDEN KIRJAUSLOMAKE

KAPEA NELIKAISTAINEN TIE VT 5 VÄLILLÄ VEHMASMÄKI – HILTULANLAHTI (12 km)				
Tapahtuma-aika	Tapahtumapaikka (tieosoite)	Kuvaus tapahtumasta (ajoneuvo, miten tapahtui, keli?)	Vaurioiden määrä	Korjausajankohta ja -kustannukset
29.10.2000	To 156	Reunakaide, henkilöauto	24 m kaidejohdetta tolpat 4 kpl	30.11.2001, 6000 mk
29.10.2000	To 156	Keskikaide, henkilöauto	12 m kaidejohdetta tolpat 2 kpl	30.11.2001, 3000 mk
23.12.2000	To 156	Keskikaide, aura-autokolari	Tolpat 2 kpl	22.1.2001, 2190 mk
12.2.2001	To 157	Keskikaide, henkilöauto	Tolpat 2 kpl	20.5.2001, 2500 mk
13.12.2001	To 157	Keskikaide, tiehöylä	Tolpat 2 kpl	20.5.2001, 2500 mk
2.8.2001	To 157	Keskikaide	Tolpat 2 kpl	4.9.2001, 2500 mk
29.8.2001	To 157(Vt 9 rampin kohdalla)	Keskikaide	36 m kaidejohdetta tolpat 9 kpl	4.9.2001, 4362 mk
12.9.2001	To 156 (Humalajoki)	Keskikaide	12 m kaidejohdetta tolpat 3 kpl	19.9.2001, 3050 mk

MOOTTORITIE VT 5 VÄLILLÄ HILTULANLAHTI - PITKÄLAHTI (5 km)				
Tapahtuma-aika	Tapahtumapaikka (tieosoite)	Kuvaus tapahtumasta (ajoneuvo, miten tapahtui, keli?)	Vaurioiden määrä	Korjausajankohta ja -kustannukset
2.1.2001	To 159	K-auto, pv-yhdistelmä	12 m kaidejohdetta tolpat 2 kpl	22.1.2001 3000 mk

ISSN 1457-9871  
ISBN 951-726-838-  
TIEH 3200723